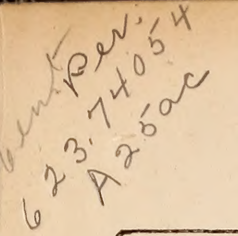
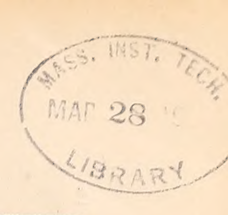
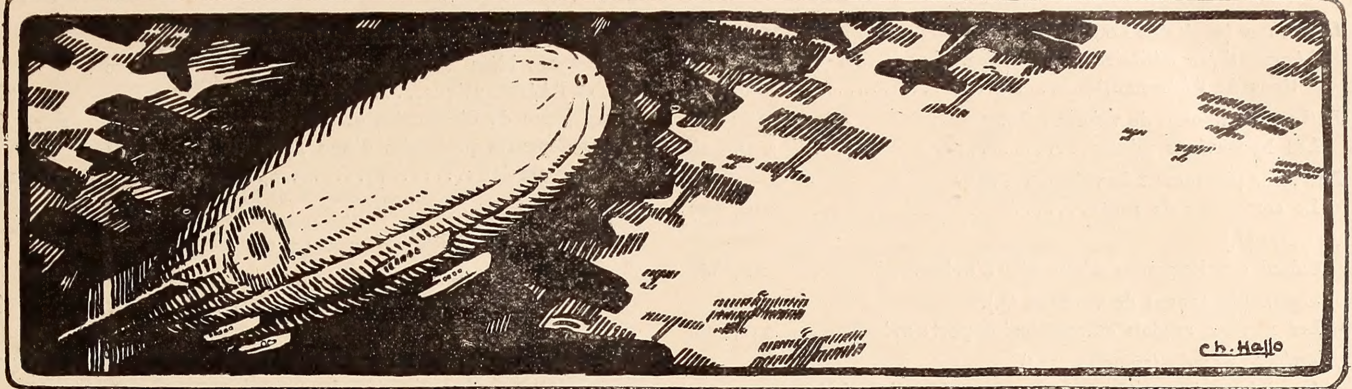



MASSACHUSETTS
INSTITUTE OF TECHNOLOGY
MENS ET MANUS
1861







Tables de " L'Aéronautique "

ANNÉE 1920

La pagination de l'année 1920 ne part pas du numéro de janvier. Nous avons donc, pour faciliter les recherches, cru devoir faire figurer en chiffres romains la référence du numéro et en chiffres arabes la pagination. La Livraison de janvier 1920 porte le n° 8.

TABLE DES AUTEURS

TABLE DES MATIÈRES

Aérostation.

Aérotechnique.

Application.

Altitudes (Grandes).

Avions.

Bibliographie.

Brevets (Revue des).

Chambres syndicales.

Clubs et Associations.

Combustibles et lubrifiants.

Concours, épreuves et manifestations sportives, records.

Construction.

Expositions.

Gaz légers.

Guerre aérienne (1914-1918).

Historique.

Hydravions et Amphibies.

Hydroglisseurs.

Information mondiale.

Infrastructure.

Légion d'honneur.

Législation, réglementation.

Maritime (Aéronautique).

Météorologie.

Aéronautique militaire.

Moteurs.

Navigation.

Nécrologie.

Parachutes.

Photographie aérienne.

Physiologie.

Politique aérienne.

Propulsion, hélices.

Radiotélégraphie.

Raids, grands voyages.

Rubriques.

Tourisme aérien.

Transports aériens.

Vol des Oiseaux.

Vol en avion.

TABLE PAR PAYS.

Afrique.

Allemagne.

Amérique du Sud.

Belgique.

Chine.

Espagne.

États-Unis.

France.

Grande-Bretagne.

Italie.

Japon.

Pays-Bas.

Pologne.

Russie.

Scandinavie.

Suisse.

Tchéco-Slovaquie.

TABLE DES ILLUSTRATIONS.

Aérostation.

BALLONS LIBRES.

BALLONS DIRIGEABLES.

BALLONS CAPTIFS.

Aménagement des avions.

Avions.

ALLEMAGNE.

ÉTATS-UNIS.

FRANCE.

Brevets.

Cartes.

Construction des avions.

Divers.

Éclairage.

Exposition.

Graphiques, diagrammes et schémas.

Hélices.

Historique.

Hydravions et Amphibies.

Allemagne.

États-Unis.

France.

Grande-Bretagne.

Italie.

Hydroglisseurs.

Infrastructure.

Instruments de navigation.

Emploi des Instruments de navigation. Figures schématiques.

Manifestations aéronautiques.

Météorologie.

Moteurs et Accessoires.

Navires porte-avions.

Personnalités.

Photographies aériennes.



L'AÉRONAUTIQUE

Revue Mensuelle

1re ANNÉE
N° 8
Janvier 1920

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS & Cie
55, Quai des Grands-Augustins, PARIS
Téléphone : 1re ligne, Gob. 19.32
2me ligne, Gob. 19.55

ABONNEMENTS
FRANCE : 40 fr.
UNION POSTALE : 50 fr.
LE NUMÉRO : 3 fr. 50



LA RÉDACTION DE « L'AÉRONAUTIQUE »

Nous devons annoncer aux nombreux lecteurs de « L'Aéronautique » *qu'à partir de ce Numéro la Rédaction de ce journal passe en de nouvelles mains. Nous adressons à M. le Colonel BENOIT nos vifs remerciements pour le dévouement qu'il n'a cessé de prodiguer à* « La Technique aéronautique » *avant la guerre et, depuis juin 1919, à* « L'Aéronautique ». *Le Numéro de décembre 1919 a bénéficié de sa compétence et a été particulièrement remarqué. Il a obtenu, au moment de la grande manifestation qu'a été le Salon, le plus légitime succès.*

Le successeur du Colonel BENOIT à la direction de « L'Aéronautique » *sera M. Henri BOUCHÉ.*

Universitaire et normalien, hier encore capitaine aviateur, M. Henri BOUCHÉ a occupé pendant trois ans de la guerre, dans la photographie aérienne et dans les services de renseignements d'aviation, les postes les plus importants. Il a publié cette année, dans les premiers périodiques, et spécialement dans la « Revue de Paris », *une série d'études remarquées où étaient exposés, avec autant de clarté que de justesse, les points délicats des problèmes dont la solution commande aujourd'hui l'avenir aéronautique.*

L'ÉDITEUR.

Au Salon de l'Aéronautique

Le Salon ferme ses portes. Il vient de montrer au grand public l'immense effort de recherche, de technique et d'industrie qui a permis à l'aéronautique d'être égale, dans la guerre, à une tâche sans cesse étendue.

Il a montré surtout l'effort infiniment plus vaste qui s'impose aujourd'hui, alors que l'aéronautique doit s'adapter ou disparaître.

Cet effort s'accomplira. Mais il y faut déjà une politique aérienne, *par où se marque l'appui des pouvoirs à une œuvre d'intérêt national et de grandeur nationale. Il y faudra encore* une information technique, industrielle et commerciale *qui renseigne sûrement les artisans de cette œuvre. Il y faudra surtout* une adhésion éclairée de l'opinion, *sans cesse tenue au courant de l'effort aéronautique mondial.*

Telle est la triple tâche à laquelle nous voulons aider de toutes nos forces.



Nous ne pouvions pas faire de l'Étude consacrée ici au Salon le palmarès qu'il aurait fallu. Mais nous avons été trop sensible à la volonté de travail qu'a révélée la Sixième Exposition Internationale de Locomotion aérienne pour ne pas donner à tous ces efforts la place qui leur revient de droit. L'étude de tout problème aéronautique — qu'il soit de technique, d'industrie ou d'application commerciale — sera dorénavant pour nous l'occasion de signaler à l'opinion les efforts qui y correspondent ; aussi demandons-nous à tous les travailleurs de l'Aéronautique d'assurer notre information.

LA RÉDACTION.

I.

Un public.

Le Salon.... Vitrine bien close où semblent déposés avec soin ces avions que nous avons connus dans la guerre. Les terrains, alors, étaient lourds de glaise; des mécaniciens en cotte sale surveillaient la chanson des moteurs; un chapelet d'éclatements marquait là-bas, au ciel, le passage d'un ennemi; l'observateur, près de partir, tête ramassée, arcbouté, bras au corps comme pour se fuseler lui-même dans le vent monstrueux de l'hélice, vérifiait l'enclenchement des rouleaux de mitrailleuse et le jeu de la tourelle. Bientôt c'étaient les lignes, d'où l'on ne revenait pas toujours. La guerre....

Ici, sous la verrière aux proportions de cathédrale, c'est un grand silence. D'heure en heure, la foule vient, plus dense et, dirait-on, plus hardie. Elle approche des avions; des escaliers ornés la guident jusqu'aux cabines où le luxe évident inspire des réflexions naïves. De jeunes femmes, ravies comme d'une aventure, poussent de petits cris, s'installent au capitonnage des fauteuils, bavardent dans la limousine aérienne comme dans l'auto qu'elles vont retrouver à la sortie. Sans doute, l'avion bien calé sur le tapis rouge, verni à plaisir, orné, nickelé, ce n'est pas l'avion que nous avons connu là-haut. Sans doute, si, sur l'aérodrome, les 300 HP du moteur venaient à gronder d'un coup, l'avion à frémir dans sa membrure, à s'élancer, à prendre sa hauteur par spirales rétrécies, nos passagères cesseraient peut-être leur bavardage; mais ne serait-ce pas surtout pour goûter la nouveauté de l'instant, puis pour admirer le monde inconnu que l'air leur révèle ? Sans doute, ce luxe est une façade; *mais ce n'est pas un masque.* Derrière ces apparences, plus propres que vingt discours à faire *sentir* au public le chemin parcouru; derrière *ce signe*, il faut voir l'édifice qu'un effort de cinq ans a dressé. Mais eux, les profanes; mais eux, les jeunes; eux tous, poussés par des sentiments où la curiosité n'est que la moindre force, ils ne savent pas. Il doit suffire de leur parler clair, si l'on peut.

II.

Une technique.

Parmi cet ensemble, saisissant par sa masse, le public est surtout sensible aux *dimensions*. Le plus gros avion le frappe de stupeur, et le plus petit le retient. Jugement sommaire, à peine conscient, mais qui n'est pas sans portée. Ces géants peuvent recevoir 10, 20 ou 30 passagers; ils leur assurent une installation confortable; a-t-on donc tort d'y voir le signe que l'aviation pose aujourd'hui le problème qu'ont posé à travers les âges tous les modes de locomotion : du char à la diligence; du premier wagon attelé à la « Fusée » de Stephenson jusqu'aux grands rapides lancés à travers les continents; de la barque au transatlantique ? Ces pygmées qu'on semble devoir bientôt garer chez soi, à côté de la voiturette, n'est-ce pas à l'inverse le signe, peut-être plus décisif, que l'avion — bien loin de ne servir qu'à l'exploit sportif où à la destruction de guerre — sera fait bientôt pour l'utilité quotidienne des hommes ?

Ces problèmes *se posent;* c'est assez dire qu'ils ne sont pas résolus. Les avions que le Salon présente au public sont l'expression d'une technique, imposée par le milieu de croissance, très riche mais très artificiel, où la guerre a placé l'aviation. Ici la vitesse commandait tout; un gain de quelques kilomètres dans l'heure, ou d'une minute dans la montée, signifiait que la mission était accomplie au lieu de s'achever en catastrophe; que l'on tuait au lieu d'être tué. Cette vitesse, on l'a cherchée dans l'augmentation de la puissance motrice, dans l'allégement des armatures et des mécanismes, dans l'affinement des formes. Il en est résulté des avions admirables, connus dans le public par les faits d'armes qu'ils ont permis, mais qu'il convient d'examiner pour eux-mêmes : leur ligne fine et continue, leurs formes qui semblent modelées par le vent d'hélice où ils se meuvent, signifient des organismes adaptés. Mais brusquement le milieu change, et,



La 6me exposition internationale de locomotion aérienne. Vue générale de la grande nef.

du même coup, les coefficients d'emploi. Il ne s'agit plus d'être le plus fort, mais d'assurer la possession. Il ne s'agit plus d'aller vite, et coûte que coûte : il s'agit seulement d'utiliser cette vitesse conquise, dans la mesure où elle est un gage de sécurité et de rendement économique. Il ne s'agit plus d'imposer à l'homme, pour rançon de tout « progrès », un effort et souvent un risque nouveaux; il faut faire de l'avion et du dirigeable les serviteurs de notre vie quotidienne.

Du coup, une orientation neuve s'impose à la technique aéronautique. Ce n'est pas à dire que rien des forces acquises ne reste valable; presque toutes ces forces, au contraire, « vaudront », *pourvu qu'on les transpose.*

Cet effort de transposition est entrepris; la plupart des « avions civils » exposés ne sont que des avions de guerre adaptés à des fins nouvelles; on est passé de la « chasse » au « sport » et au « tourisme »; du « bombardement » — qui exigeait de forts tonnages — au « transport en commun ». Presque toujours, ces avions ont pu s'adapter à leur destination nouvelle par des aménagements intérieurs, sans même que leurs lignes soient modifiées; c'est dire qu'ils gardent de leur origine leur marque et leur valeur véritables.

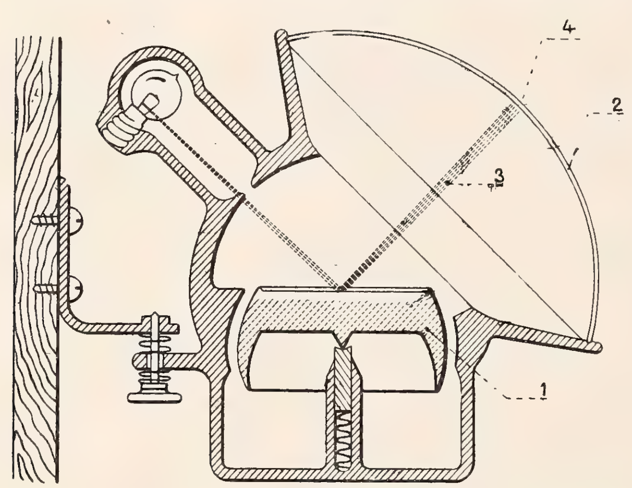
Mais à cet *effort de transposition* s'ajoute une *recherche technique originale* dont le Salon nous apporte les premiers signes.

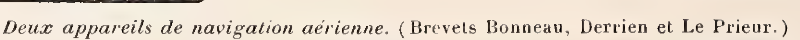
Recherches de sécurité. Efforts de *construction métallique*, par duralumin, par acier et tubes d'acier. Effort vers *le moteur sûr*, dût cette sécurité être acquise aux dépens de la légèreté; un constructeur n'a pas craint de présenter comme un progrès très réel un moteur de 50 HP qui pèse plus de 100kg — non loin d'un 450 HP qui ne pèse pas 750g au cheval. Effort vers la sécurité redoublée par la *multiplicité des moteurs*, indépendants — et qu'il faut très accessibles en plein vol, ou bien couplés, groupés et solidaires d'une hélice unique — dans une chambre des machines. Effort enfin vers l'*atterrissage ralenti*, par le très grand écart des vitesses extrêmes, où plusieurs constructeurs dépassent déjà le rapport du simple au double.

Enfin, c'est la *révolution de l'art du vol* qui est entreprise; on parle de vol à voile, d'hélicoptères, d'avion à incidence et à surface variables; on en parle, déjà des maquettes en sont visibles. Déjà les essais en vraie grandeur sont en cours; et il faut bien que le public sache que *le Salon ne lui a pas tout montré.*

Il lui a montré, d'ailleurs, en des maquettes et des coupes saisissantes, l'instrument de navigation aérienne qu'est devenu le dirigeable, et quels transatlantiques sont déjà *les grands rigides.* A imaginer leurs proportions réelles, telles que les suggéraient les dessins placés à côté des modèles, le public a connu une révélation. Il a entrevu l'image, demain banale, de ces nefs en plein vol, inclinant leur fuseau gigantesque vers le port aérien, s'accrochant du nez au mât de campement, et là, dociles au vent, oscillant à peine (1).

Les problèmes de la navigation aérienne ont aussi sollicité l'effort. Recherches visant à l'*utilisation des*




Deux appareils de navigation aérienne. (Brevets Bonneau, Derrien et Le Prieur.)

Le gyroclinomètre, 1, gyromiroir; 2, cadran translucide; 3, faisceau lumineux; 4, point lumineux indicatif.

Le gyrosextant, 1, lunette de visée; 2, gyromiroir; 3, direction de l'astre.

(1) L'Aéronautique italienne avait organisé au Salon une exposition officielle où le dirigeable tenait la meilleure part. Elle vaudrait une sérieuse étude.

grandes altitudes où seront atteintes bientôt les vitesses de 500^{km} à l'heure : par les turbo-compresseurs, par les moteurs à compression variable, par l'hélice à pas variable — éléments ou compléments de la solution totale.

Le public a pu voir encore à quel point les équipements de T.S.F. retenaient l'attention des chercheurs; et la *radiogoniométrie* va aider aux voyages aériens au long cours. Enfin, les hommes qui croient aux lendemains de l'Aéronautique ont vu avec joie, au Salon, les *compas*, les *sextants gyroscopiques* par quoi l'on s'efforce d'adapter à la navigation aérienne les solutions de la navigation en haute mer. Assurez encore à l'avion *l'indicateur gyroscopique de pente*, qui lui permettra de maintenir dans la nuit, dans la brume, à travers les nuages, une ligne de vol correcte, et que le Salon nous a montré : voici le premier navire aérien.

Ils tenaient bien peu de place, tous ces appareils de bord. Rien, pourtant, ne prépare mieux la *navigation aérienne* véritable. Il faut donc remercier les hommes qui se consacrent à ces tâches; il faut faire mieux, et signaler la portée de leur effort ([1]).

Telle apparaît, en ce 6e Salon, la technique aéronautique. Il est facile de découvrir dans les réalisations présentées, parfois au delà d'elles, parfois en dépit d'elles, *une volonté de recherche et de travail qu'il ne faut pas laisser mourir*. La guerre a posé, au jour le jour, brutalement, des problèmes techniques très spéciaux : ils ont été résolus. La paix nous pose ici des problèmes plus vastes encore, mais plus liés, plus conformes, disons-le, au génie de l'homme : ces problèmes seront résolus, pourvu que l'industrie aéronautique survive.

III.

Une industrie.

Mais cette industrie aéronautique est-elle donc menacée ? Ce Salon n'apporte-t-il pas, au contraire, l'affirmation d'une puissance industrielle ? et cette affirmation n'est-elle pas, pour le grand public, une révélation ? On sent que, derrière ces avions et ces dirigeables, il y a des entreprises vastes, des usines, des bureaux d'étude, des ingénieurs, des techniciens de toute spécialité et de tout rang; on sent qu'il s'est créé pour ce travail tout un outillage, lentement modelé jusqu'à l'adaptation parfaite. Voilà donc un tout organique, et bien assuré de sa puissance.

Pourquoi donc des voix très autorisées, fortes d'un savoir technique et d'une expérience industrielle, ont-elles pu déclarer : « Ce Salon, mais c'est le dernier.... — Ce Salon ? c'est le chant du cygne.... — Ce Salon ? Mais c'est le bouquet du feu d'artifice, la mort en beauté de l'industrie aéronautique française.... »

Industrie puissante, et menacée de mort ? Eh bien, oui, menacée de mort. Et le danger mortel vient ici de la puissance même.

A la veille de la guerre, l'Aéronautique n'aurait pas pu justifier une industrie véritable. A la veille de l'armistice, il se fabriquait chaque mois des milliers d'avions, et le mot d'ordre était de produire toujours davantage. Au lendemain de l'armistice, l'appel à la production cessa brusquement; la plupart des marchés en cours furent résiliés. Ainsi une industrie nationale, mais qui puisait dans la guerre tout son sens et toute sa force, est brusquement rendue à elle-même. La suppression brutale du client unique, et insatiable, qu'était la guerre même, ou l'État pour la guerre, jette l'industrie aéronautique dans une crise qui pourrait bien être mortelle.

D'aucuns, à ce propos, tiennent des discours de morale. Mais ce n'est pas de morale qu'il s'agit. Notre industrie aéronautique résulte d'un effort étonnant de la nation; et ce n'est pas la seule nécessité qui en a assuré les résultats; il y a fallu encore une correspondance, une harmonie entre la matière du travail et le génie du pays même. Cette industrie est donc un outil dans nos mains, et qui leur convient spécialement; elle est une richesse certaine, à une heure où nous n'avons pas trop de toutes nos richesses. Le seul problème qui se pose est de sauver ici ce qui peut être sauvé.

Non certes *pour* garder, et coûte que coûte, une industrie de plus; mais *parce que* cette industrie est liée à l'intérêt national le plus clair. Notre place, sur le marché aéronautique mondial, est *encore* éminente, et nous devons maintenir ici une supériorité qui nous a coûté si cher. Nous le devons, non par nationalisme sentimental, mais parce que la navigation aérienne aura suscité, avant cinquante ans, une industrie aussi puissante que l'industrie automobile et que l'industrie des constructions maritimes; et cette industrie nouvelle doit être une de nos richesses les plus sûres, *si nous tenons jusque-là*.

Nous le devons parce que notre situation géographique nous assigne, *que nous le voulions ou non*, un rôle exceptionnel dans la navigation aérienne. Il s'agit seulement de savoir si nous en tirerons parti nous-mêmes ou si nous en abandonnerons à d'autres, plus actifs ou plus clairvoyants, et déjà à l'œuvre, le plus clair bénéfice. Car ce bénéfice n'est pas assuré à l'exploitation commerciale de ports aériens bien placés, et moins encore à l'exploitation douanière d'un transit, d'ailleurs rebelle au contrôle; ce bénéfice est lié au rôle actif que le pays assu-

([1]) L'exploration de deux autres domaines de science aidera à la navigation aérienne : *météorologie* et *physiologie*. Nous ne pouvons que signaler ici les expositions remarquables organisées à ce propos par les services officiels de l'Aéronautique. Mais ce sont des sujets sur lesquels il nous faudra revenir souvent.

mera dans ce transit aérien, et donc à la production industrielle que ce transit sollicitera.

Nous devons enfin tout faire pour garder à notre industrie aéronautique sa puissance, ou du moins *sa puissance « en puissance »*, parce que nous assurons ainsi à la défense nationale une de ses armes les plus certaines.

Et il faut insister ici. Que les armées survivent à la guerre, c'est un fait; que leur survivance soit une charge lourde pour des finances épuisées, c'est un autre fait; que le problème économique du rendement doive dominer nos conceptions militaires, personne ne le contestera; que le rendement de l'Aéronautique se soit accru et que son domaine se soit étendu sans cesse au long de la guerre, voilà encore un point acquis. N'est-ce donc pas assez pour que nous fassions porter demain sur l'aéronautique, dans notre organisation militaire, le principal de notre effort ?

Rappelons-nous les semaines d'août 1914, la tragique ignorance où nous fûmes tenus; et convenons que la *mission de renseignement*, capitale en toute action de guerre, est l'action de guerre même au premier jour des hostilités. Rappelez-vous les actions massives dont notre aviation de bombardement fut déjà capable aux derniers mois de la guerre, et imaginez de quel poids pourraient peser dans la balance les *entreprises offensives lointaines* d'une aéronautique appliquée toute entière à paralyser les concentrations de l'ennemi.

Une aéronautique militaire doit avoir, aux premiers jours d'une guerre, une surprenante efficacité; du même coup, elle doit pouvoir *couvrir* d'une façon sûre nos mouvements préparatoires. *Il la faut donc d'autant plus imposante que nous souhaitons réduire davantage nos charges militaires.* L'industrie vigoureuse qui lui correspondra permettrait d'ailleurs de lancer, le moment venu, la fabrication — par grandes séries — des types militaires les mieux adaptés à des tâches nombreuses et très spéciales, tâches qui prendraient dans des guerres futures — sur terre et sur mer — une importance décisive.

Enfin la reconnaissance de cet indéniable intérêt militaire aurait des répercussions très heureuses sur l'aéronautique de paix elle-même. L'aviation que la guerre nous lègue est merveilleusement apte à l'action de guerre pour laquelle elle a été conçue, par laquelle elle a été travaillée et modelée. Mais rien ne nous assure qu'elle soit l'instrument qu'il faut, dans la paix, à la navigation aérienne. Celle-ci exige et suscite déjà — nous l'avons montré — un effort de pensée et de recherche technique dont il faut beaucoup attendre. Mais il faut souhaiter que cet effort se poursuive dans le calme, et que l'avenir ne soit pas compromis par des réalisations hâtives.

Abandonner l'industrie aéronautique à elle-même, c'est l'inciter à se créer au plus tôt des débouchés sûrs, et rien ne saurait être meilleur. Mais prenez garde que sa technique ne lui permet peut-être pas encore la conquête de ce marché pacifique qui, pour elle, est une terre inconnue. Prenez garde qu'elle ne cherche à gagner, par tout moyen, une clientèle qu'elle pourra décevoir.

Alors, l'État-Providence ? l'État sauveur ? Mais non : bien au contraire l'État prévoyant, l'État qui aura peut-être encore besoin d'être sauvé. Et nous croyons qu'il peut, du même coup, en faisant à l'aéronautique militaire la place qui *doit* être la sienne, s'assurer l'arme de guerre la plus efficace et l'arme économique la plus riche d'avenir.

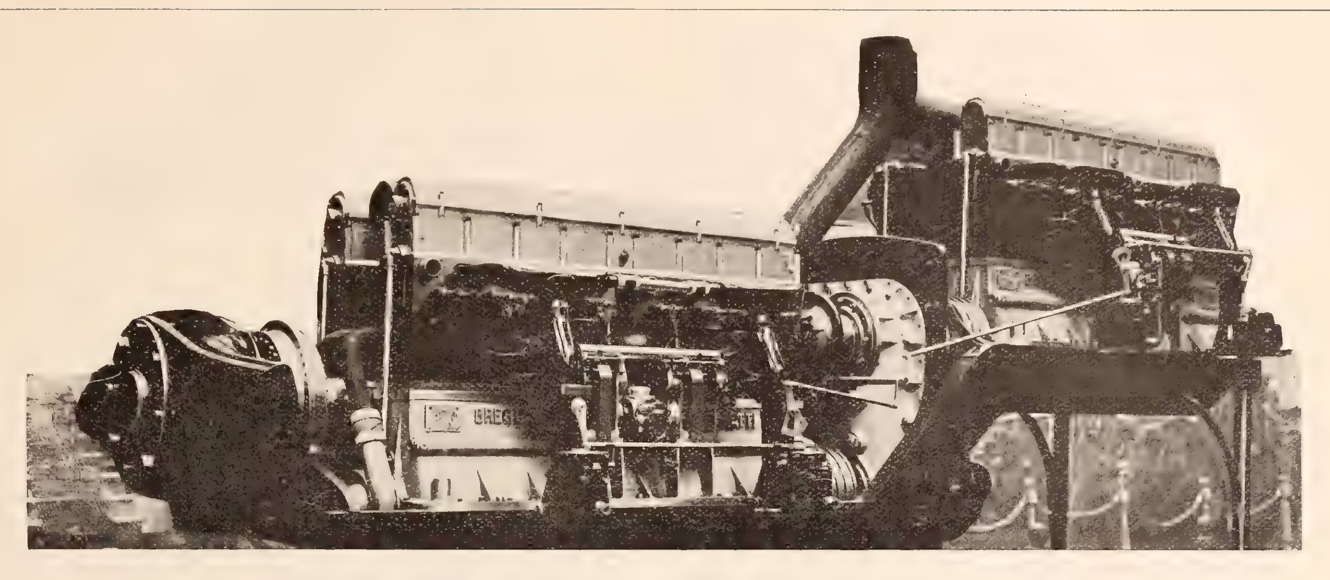
Cet avenir, il faut le préparer par toutes voies. Et l'utilisation militaire, bien loin de définir une orientation principale, doit seulement permettre ici une reconnaissance minutieuse du terrain. Ainsi s'assureront, à mesure que le progrès technique ouvrira des domaines nouveaux, les applications qui doivent faire de l'Aéronautique l'instrument d'un progrès.

Application coloniale, visant déjà à des liaisons de secours et à des transports d'appoint; préparant les grandes voies par où l'exploitation devra se poursuivre; assurant enfin *l'exploration et l'inventaire systématiques d'un domaine colonial presque complètement ignoré.* Et cet emploi de l'Aéronautique est possible dès à présent. Il ne suppose ni matériel nouveau, ni organisations terrestres denses. L'avion et l'hydravion de reconnaissance, tels que la guerre les a faits et tels que le Salon nous les montre, sont aptes à cette tâche dont l'exécution commande l'avenir.

Application de sport, pour laquelle nous avons vu au Grand Palais des avions légers, fins, très maniables, à très grand écart de vitesse, et dont la solidité s'affirme en de probantes acrobaties.

Le tourisme et *le transport en commun* veulent des garanties de navigation aérienne. Ce sont donc déjà des signes heureux de voir se multiplier, sur les « limousines » et sur les « avions géants », les appareils de mesure et de contrôle, les installations de T. S. F. et de radiogoniométrie, les dispositifs de sécurité; d'y observer des moteurs accessibles et réparables en plein vol; de sentir enfin que ces avions seront bientôt des aéronefs capables de navigation au long cours, et pourvus d'équipages.

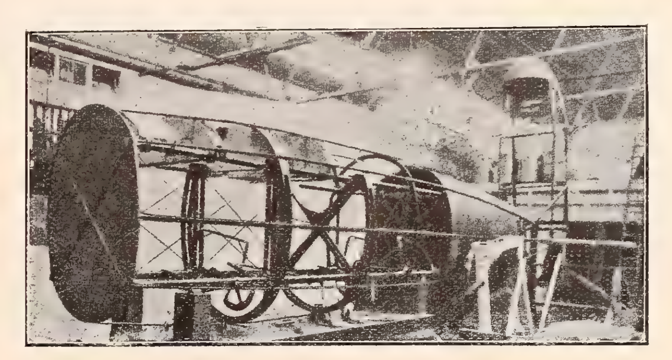
Au fait, de quels équipages ? Et ne doit-on pas se soucier d'assurer à l'Aéronautique le « personnel navigant » faute duquel elle mourrait bientôt ? Du moins ces préoccupations sont très présentes à nos construc-



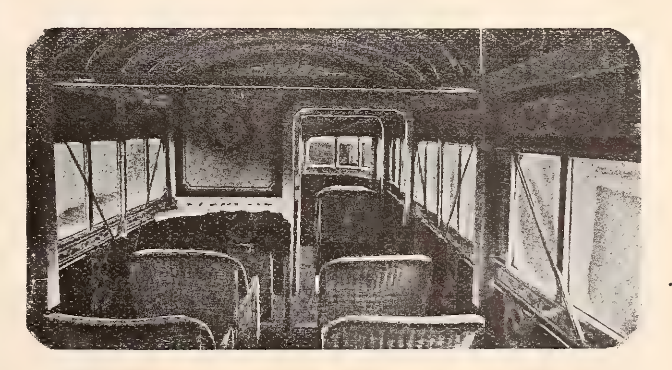
Groupe quadri-moteur Bréguet 1000 HP mono-hélice. (Brevets Bréguet et Bugatti.)



Le moteur 50 HP Henri Potez, système Potez-Coroller.



La construction métallique.
Fuselage du Boulton and Paul n° 10.



Aménagement du « *Goliath* » Farman.

AU SALON DE L'AÉRONAUTIQUE.

VERS LES SOLUTIONS DE NAVIGATION AÉRIENNE.

teurs. Des types excellents d'avions d'école ont été exposés. La plupart poussent à l'extrême les qualités de solidité, de sécurité, de lenteur à l'atterrissage qui doivent épargner aux débutants l'accident qui démoralise, quand il ne tue pas. Mais on sent déjà qu'il faut aller plus loin; qu'il y aura, à bord des avions de demain, des équipages spécialisés et hiérarchisés; que le pilote sera bientôt le navigateur aérien et que sa formation devra dépasser infiniment celle qui suffisait à la plupart des aviateurs de guerre; et nous avons eu plaisir à rencontrer, parmi les hommes auxquels cette formation sera confiée, des esprits avertis déjà de cette tâche nouvelle, et qui s'y préparent.

Ainsi *les écoles d'aviation*, en même temps qu'elles prépareront l'avenir, assureront à l'industrie aéronautique le plus naturel de ses débouchés, celui qui est la clef même de tous les autres.

Mais les *Compagnies aériennes* se multiplient. Déjà nous avons pu voir au Salon, à côté des avions qu'elles emploient, les premiers résultats de leur exploitation. Des tableaux convaincants disaient au public les kilomètres parcourus par centaines de milliers, les vitesses moyennes atteintes, le nombre des voyageurs et le tonnage des marchandises transportés. A cet actif du bilan s'opposait le passif, infime et souvent nul, des accidents. Dans une vaste salle, le Service officiel de la Navigation aérienne avait résumé, en des panneaux saisissants, l'effort d'État et l'effort privé accomplis et projetés.

A côté des schémas de ce *support terrestre* indispensable aux lignes aériennes, on pouvait examiner *les graphiques d'exploitation* des Compagnies. La régularité des courbes, la symétrie répétée qui donnait aux graphiques une allure ornementale, voilà déjà une réponse aux sceptiques.

Pourquoi donc un tel bilan ne suffit-il pas à nous satisfaire ? C'est que le vrai bilan, celui qui réduit tout problème à des termes de saine finance, montre une autre réalité. Il faut que s'affirme le *besoin nouveau* qui fera vivre une exploitation commerciale aérienne. *Or, c'est ici l'organe même qui créera le besoin.* A mesure que la technique aéronautique progressera sur sa voie d'évolution normale, les applications de l'Aéronautique s'assureront ou naîtront d'elles-mêmes, et leur réalité s'affermira par l'emploi qu'elles y feront correspondre. Mieux. Ces applications s'engendreront l'une l'autre, selon les lois naturelles de filiation et de continuité.

C'est donc bien le progrès technique qui commande ici l'avenir; mais ce progrès technique suppose à son tour une adhésion d'opinion publique.

Ainsi nous apparaissent les grandes lignes de l'action qui peut seule sauver l'Aéronautique française.

IV.

L'action qui s'impose.

Action d'État, signe de l'intérêt national qu'il est impossible de dénier à l'Aéronautique. Les raisons de cette intervention et ses modes ne seront pas exposés ici (¹). Mais nous préciserons un point.

Action d'État ne veut pas dire étatisme. L'État doit seulement poser à nos constructeurs des problèmes nets, et parfaitement délimités, d'où résulte un type d'avion apte à une tâche définie, et jugé au concours. L'État, d'autre part, dès qu'il s'agira d'exploitation commerciale, aura d'abord le souci d'assurer tous les efforts contre tous les monopoles, *et contre le sien propre.* Ainsi, à côté de la vaste organisation d'ensemble qu'il lui faut prévoir, il devra susciter les initiatives locales et préserver leur caractère local, bien loin de vouloir les faire entrer de force dans le cadre qu'il leur prépare.

Surtout, qu'il épargne à ces entreprises naissantes la lourde armure des formes administratives. Déjà les chefs de notre Aéronautique déplorent d'être asservis à des modes administratifs qui — voici quelque cent ans — n'avaient prévu ni l'aviation, ni la grande industrie, ni la dépendance internationale. A ce signe, ils sentent bien que le contrôle administratif de l'aéronautique civile — problèmes de sécurité et d'ordre mis à part — doit précisément viser à libérer cette aéronautique, à lui assurer le « fair play » hors duquel elle ne réalisera pas sa vraie nature. Sa force est à ce prix, pourtant.

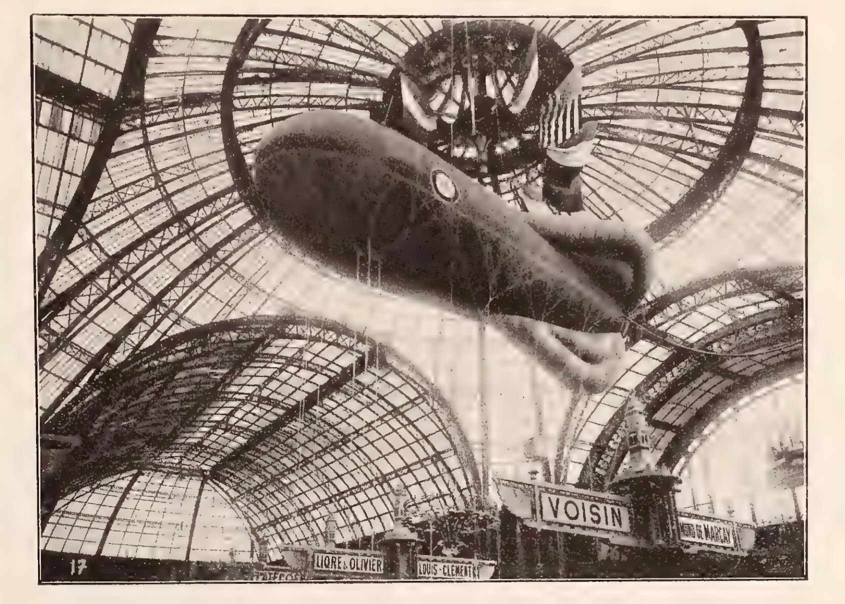
L'État devra donc organiser, réglementer; assurer enfin les accords internationaux. Il devra réaliser — et déjà il réalise — l'ossature d'ensemble qui répond à ces desseins mondiaux et qui exige des vues lointaines. *Mais une telle action serait bien loin de suffire, et même elle serait nuisible si elle devait absorber toute la force vive de notre aéronautique naissante.* A côté de cette action centrale de l'État, il y a place pour une action de tous les pouvoirs publics, à tout échelon, et pour une action de tout pouvoir. L'avion et le dirigeable, presque affranchis des routes naturelles, doivent être les instruments les plus efficaces de la décentralisation et du régionalisme nécessaires; et ce sont les autorités régionales, publiques et privées, qui doivent avoir à cœur de favoriser cette action.

A ces autorités, aux grandes associations sportives et à leurs affiliés de province, il appartient de créer le mouvement d'opinion publique sans lequel tout effort en faveur de l'Aéronautique sera vain. C'est une foi qu'il faut prêcher; et le discours, ici, c'est l'avion qui passe, l'avion

(¹) Le lecteur pourra consulter les articles parus sous le titre : « La reconquête de l'air » dans les *Revue de Paris*, des 15 novembre et 15 décembre 1919.

qui assure à tout propos les baptêmes de l'air, ce sont les images aériennes largement répandues qui révèlent au profane la beauté nouvelle qui lui est promise. Surtout, il faut faire sentir à l'opinion française *la fatalité de ce progrès mécanique* qui, s'il ne se fait pas par nous, se fera sans nous — ou contre nous. Dire : « Je ne crois pas à l'avenir de l'Aéronautique », c'est être aveugle, ou c'est vouloir l'être.

Les hommes qui auront à se prononcer demain sur les crédits nationaux que l'Aéronautique exige vont émettre un vote décisif. Certes, nos charges sont écrasantes. Mais, tous mots bien pesés et pensés, les millions qu'on leur demande de voter pour que l'aviation française vive doivent fructifier de merveilleuse façon. Économiser 100 millions, ce serait ici assurer vis-à-vis des aéronautiques étrangères notre dépendance irrémédiable; et une telle dépendance nous coûterait bientôt des milliards. Sans doute, le budget voté, il reste à lui assurer le meilleur rendement. Mais c'est le pays tout entier qui assurera ce rendement, si une opinion publique éclairée soutient, guide, encadre les ouvriers et les responsables de cette grande œuvre.



Au salon de l'Aéronautique.

Notre industrie aéronautique, riche d'un passé unique au monde, est prête à poursuivre l'effort. Nos jeunes entreprises d'aéronautique marchande ont fait preuve d'un élan et d'une foi bien méritoires. Et voici que tous ces courageux appellent à l'aide. Aide de l'État? certes. Mais c'est votre aide à tous, visiteurs du Salon, lecteurs — dans la plus lointaine province — des feuilles où le Salon était décrit; c'est votre aide à tous que l'Aéronautique française veut pour vivre et pour grandir. Ouvrez les yeux, comprenez, croyez.

Il faut que le pays suive. Telle est la grande leçon.

Henri BOUCHÉ.

AÉRONAUTIQUE MILITAIRE ET MARITIME.

Les Collections de l'Aéronautique.

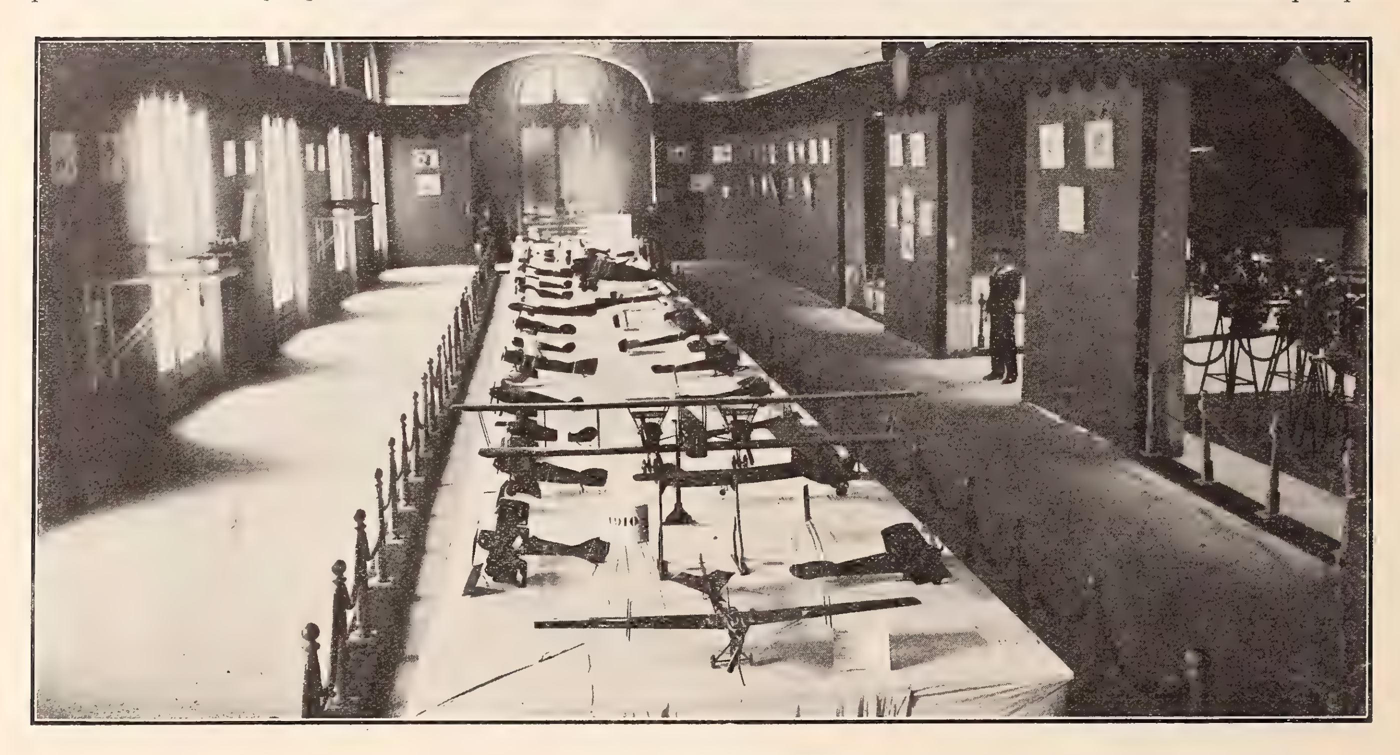
Il est de tradition que les services de l'Aéronautique militaire et maritime participent au Salon, et, en 1919, au sortir d'une guerre au cours de laquelle l'Aéronautique a joué un rôle primordial, cette participation ne pouvait qu'être très importante.

Mais tandis que, lors des Salons précédents, l'armée présentait uniquement du matériel de guerre, il a paru opportun de laisser cette fois aux constructeurs le soin d'exposer sur leurs stands respectifs les appareils sortis de leurs usines pendant les hostilités et de réaliser ce que ne pouvait faire l'initiative privée : une *rétrospective technique*.

La chose était possible, car tous les éléments d'une telle manifestation préexistaient sous forme de *Collections*, réunies pendant l'année 1919, dans une installation de fortune, à Issy-les-Moulineaux. Le moment, d'autre part, était opportun; à l'heure même où les engins aéronautiques

font leurs réels débuts comme véhicules de locomotion commerciale, il importait de présenter au public français et étranger les témoignages tangibles, les preuves irrécusables de nos antériorités scientifiques.

Il était impossible, pour de multiples raisons, de transporter les Collections dans leur intégralité; nous avons donc choisi les pièces qui nous ont paru susceptibles d'indiquer le mieux les étapes parcourues.



La salle des maquettes d'avions.

C'est ainsi qu'au point de vue *Aviation* nous avons, entre autres machines, exposé le *Voisin-Delagrange* de 1908, premier appareil qui ait accompli en Europe un circuit fermé, et le *Nieuport* de 1910, œuvre de génie qui pourrait être sortie des ateliers de nos constructeurs de 1920, tant sa conception était en avance sur les idées et les réalisations de l'époque où elle apparut.

Mais, si nous avons dû limiter à huit le nombre des appareils mêmes, cette réserve ne s'imposait pas pour les modèles réduits; aussi, dans la galerie d'Antin (côté Champs-Élysées), nous avons groupé une série de 52 maquettes (au 10e) de tous les types d'avions et d'hydravions ayant donné des résultats effectifs de 1908 à 1920; les énumérer serait quelque peu fastidieux : il suffit de savoir qu'aucune grande marque ne manquait à l'appel, depuis l'*Antoinette* jusqu'au *Spad.*

Dans le même esprit a été traitée la partie *Aérostation*, qui comprenait : un ballon d'observation suspendu dans la coupole de la grande nef, un choix de modèles réduits (au 20e), depuis le sphérique de 1877 jusqu'au ballon type Caquot de 1919, ainsi que quelques voitures techniques.

L'histoire des *dirigeables* était représentée par des maquettes au 50e, parmi lesquelles on pouvait voir celle de la *France* de 1884, et par certaines pièces très curieuses comme la nacelle du *Lebaudy* de 1902.

Quant à l'évolution des *moteurs*, si intéressante puisque c'est d'elle que dépendit la réalisation du vol, elle se suivait aisément à travers 32 moteurs, depuis la machine de Ch. Renard (1886) et le Wright (1908) jusqu'au plus puissant Renault sorti à la fin des hostilités; tous les moteurs ont d'ailleurs été présentés en coupe, de façon à permettre l'examen de leurs particularités mécaniques.

Enfin des *pièces historiques*, au nombre desquelles l'aéroplane de Victor Tatin, le parachute de Mme Poitevin, le premier treuil à vapeur de Ch. Renard, avaient été réunies et réparties dans les galeries et dans les salles.

Bien entendu, nous nous sommes attachés à ce que chaque pièce fût accompagnée d'une notice indiquant son utilisation et ses particularités.

L'empressement que le public mit, pendant toute la durée du Salon, à visiter ces Collections est la preuve manifeste du haut intérêt qu'elles présentent.

En les voyant, les profanes ont compris que l'avion ou le dirigeable, tels qu'ils existent aujourd'hui, sont le ré-

sultat d'une longue suite de recherches, de sacrifices; ils ont pris là une leçon qui dépasse certes de beaucoup le point de vue spécial de l'Aéronautique, car ils ont pu saisir *l'étendue des efforts que nécessite un progrès humain.*

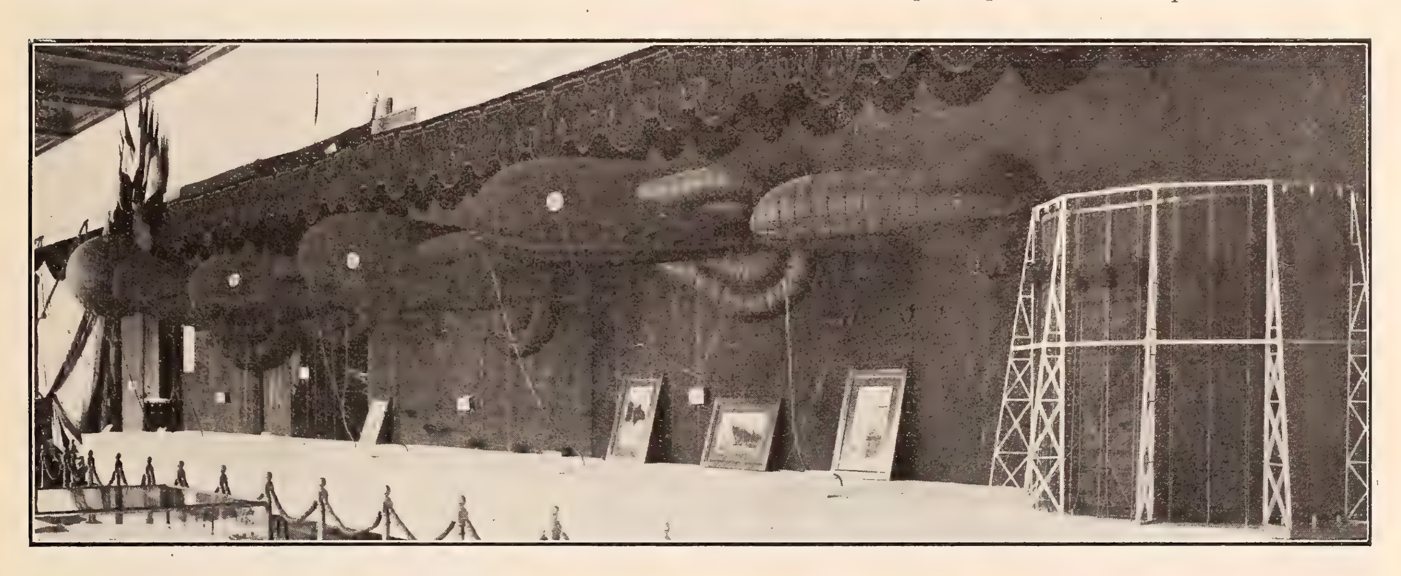
En les voyant, les ingénieurs se sont convaincus de tout le profit qu'ils pourraient retirer d'une documentation aussi riche. Elle leur permettra d'éviter de recommencer des travaux déjà faits ou même de perdre un temps précieux à la recherche de renseignements sur des études en cours; elle leur permettra aussi bien de reprendre et de mener à bien quelques idées excellentes en elles-mêmes et qui n'aboutirent pas à l'heure où elles virent le jour, faute de matériaux de qualité suffisante ou de procédés mécaniques assez perfectionnés.

Et si ces réflexions purent naître devant les pièces exposées au Grand Palais, quelle n'eût pas été la sensation produite par la présentation des Collections dans leur ensemble. Il est, en effet, nécessaire que chacun sache qu'aujourd'hui nous possédons des séries complètes d'avions (35 appareils), de maquettes d'avions (80 maquettes), de moteurs d'avions et de dirigeables (150 moteurs en coupes, tableaux de pièces détachées, moteurs entiers), de modèles réduits de dirigeables (12 modèles), etc. ainsi qu'une très complète documentation technique et historique. C'est là une richesse scientifique d'une qualité exceptionnelle, et aucun pays au monde — à cet égard l'attitude des étrangers qui ont visité le Salon ne laissait aucun doute — n'offre rien d'approchant. Or, pour l'heure, ces précieuses Collections sont réunies, avions démontés et moteurs sous bâche, dans des conditions désastreuses de conservation; il importe d'y remédier rapidement si l'on ne veut pas perdre à tout jamais un matériel d'une valeur inestimable. A cet égard, on doit attirer l'attention sur ce fait que Paris, qui compte déjà une École supérieure d'Aéronautique réputée, deviendrait le grand centre des études techniques si les Collections pouvaient être rassemblées dans un local convenable.

Nous osons espérer que les Pouvoirs publics et le Parlement ne se désintéresseront pas d'une question aussi importante pour l'avenir de notre Aéronautique.

En terminant, il nous reste à dire la reconnaissance due aux Industriels pour le concours qu'avec une large compréhension de notre œuvre ils n'ont cessé de nous apporter.

Capitaine HIRSCHAUER.



Les ballons d'observation, modèles réduits au $\frac{1}{20}$.

LA GENÈSE D'UN AVION.

Avion de chasse Gourdou-Leseurre (1).

I.

DONNÉES GÉNÉRALES DU PROBLÈME.

Nous voulions construire un monoplan rapide armé de deux mitrailleuses et mû par le moteur Hispano 180 HP. Nous avions pour nous déterminer à cette construction les raisons suivantes :



L'avion *G. L.*

Le rendement du monoplan est supérieur au rendement du biplan. Le moteur choisi donnait toute satisfaction. Enfin, l'examen des performances du *Spad* 180 HP et leur rapprochement des essais de laboratoire nous montraient qu'il était possible de dépasser de beaucoup les résultats obtenus avec cet appareil, sans augmenter la puissance du moteur. Le *Spad* est un appareil très remarquable pour l'époque à laquelle il a été construit; il a, de plus, été fait à temps; sa construction en bois était à la portée d'un grand nombre d'ateliers de la région parisienne. Mais, au moment où il commençait à paraître un peu lent et où les services techniques poussaient à l'emploi de moteurs de puissance de plus en plus grande, il nous était apparu nettement que les risques à courir en construisant un avion nouveau muni d'un moteur nouveau n'étaient pas compensés par l'espoir d'obtenir des résultats sensationnels.

L'expérience a d'ailleurs confirmé nos prévisions, puisque les performances obtenues par notre avion sont comparables à celles des nouveaux appareils munis de moteurs de 300 HP.

Ainsi déterminés sur le choix du moteur et pour la construction d'un monoplan, nous avions encore le désir de faire *un appareil métallique extrêmement solide.* Des accidents fréquents sur monoplans avaient montré qu'à la finesse très grande de ces avions devait correspondre

(1) Nous nous proposons de donner dorénavant ici des monographies — conçues dans un esprit de rigoureuse indépendance — des réalisations industrielles ou techniques les plus importantes ou les plus neuves, quels qu'en soient les auteurs et les protagonistes.

une solidité très grande. Imaginons en effet que le pilote fasse piquer son avion de telle façon qu'il atteigne sa vitesse limite. La pesanteur est alors le moteur de l'avion, et en chute verticale la vitesse croît jusqu'au moment où la résistance de l'air sur l'aile, le fuselage et l'hélice compense l'action de la pesanteur. La vitesse atteinte dépend donc essentiellement de la finesse de l'appareil. Les mesures faites au laboratoire sur le modèle réduit de notre appareil et les comparaisons avec les appareils existants nous faisaient prévoir une vitesse de chute voisine de 400^{km} à l'heure. Si le pilote redresse très vite l'appareil lorsque la vitesse la plus grande est atteinte, la voilure supportera un effort considérable. Nous avons admis que le redressement pouvait se faire en 1 seconde; la durée du redressement est d'ailleurs plus grande en pratique; dans ces conditions, il est facile d'établir que la voilure supporte un effort environ 14 fois supérieur à l'effort normal. Ainsi il est facile d'expliquer, en dehors de tout vice de construction, la fréquence des accidents sur des monoplans dont la finesse, très grande déjà, permettait des vitesses voisines de 350^{km} et dont les membrures ne pouvaient pas supporter des efforts dépassant 5 fois l'effort normal. Ce coefficient 5 était admis par les services techniques, au début de la guerre, comme très suffisant.

Il nous a paru nécessaire d'établir les pièces de notre appareil de telle façon que, lorsqu'elles travaillent à leur maximum, la limite élastique des métaux employés ne soit pas atteinte ou tout au moins ne soit pas dépassée.

Nous nous sommes donc imposé de faire travailler les métaux au voisinage de leur limite élastique lorsque l'appareil supporte 14 fois sa charge normale. Il est bien entendu que toutes les parties de l'appareil doivent être en général calculées avec le même coefficient.

II.

CHOIX DES DIMENSIONS DE L'APPAREIL.

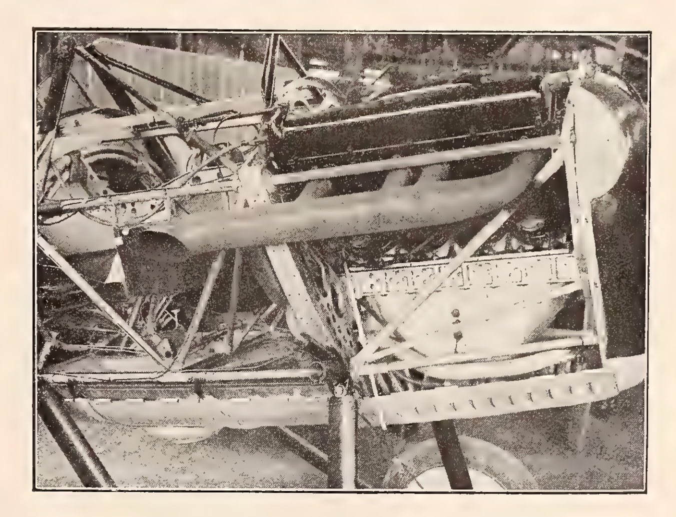
L'armement, le poids du combustible à emporter pour 2 heures et demie de vol, et la comparaison avec des appareils existants, nous ont fait prévoir un poids de 840^{kg}.

La charge de 45^{kg} au mètre carré ne nous paraissant pas excessive pour un monoplan, nous étions conduits à prendre une surface de $18^{m^2},6$. Pour réaliser cette surface en monoplan, sans que l'envergure fût trop grande, ce qui aurait augmenté les difficultés de construction, nous avons adopté une aile de $9^m,60$ de large et de 2^m de profondeur. Sans doute l'allongement d'une pareille aile (4,7) peut paraître faible, mais les conditions de solidité nous imposaient *a priori* de ne pas dépasser ces dimensions restreintes pour l'envergure.

CHOIX DE LA DISPOSITION GÉNÉRALE DU HAUBANNAGE.

Les déformations élastiques des voilures sous la charge sont nuisibles, parce qu'elles diminuent le rendement et la stabilité des appareils. Un appareil rigide ne pourra pas être réalisé si l'on emploie dans la construction des câbles, des cordes à piano comme soutiens principaux de la voilure; leurs allongements sont trop grands en service (attaches difficiles à faire). D'autre part, les câbles et fils ne peuvent être employés qu'en traction, et un haubannage en câble doit être double pour que la voilure résiste aux efforts en dessus (vol renversé, acrobaties). *Nous étions donc conduits à employer, pour soutenir l'aile, des haubans rigides constitués par des tubes d'acier.* Cette disposition des haubans que montre la photographie de l'appareil vu de face est d'ailleurs excellente pour diminuer la résistance à l'avancement. En effet, la pression de l'air est faible sur la partie supérieure de l'aile; donc, en vertu d'un théorème bien connu, la vitesse de l'air est plus grande au-dessus de l'aile qu'en dessous, et la résistance des accessoires placés au-dessous de l'aile est plus faible.

Le fuselage est donc réuni à l'aile par un haubannage rigide. Chacun des longerons de l'aile est attaché en cinq points au haubannage. Nous avons choisi *les positions des points d'attache sur les longerons* de telle façon que les



Partie avant du fuselage. — Vue latérale.
Les manchons d'attache des haubans sont visibles.

moments fléchissants soient égaux en chacun des points d'attache. Lorsque l'aile est chargée, il est visible que les longerons travaillent en flexion sous l'action des charges et en compression par suite des réactions des haubans qui sont obliques. Le calcul montre que les moments fléchissants aux points d'attache des haubans sont égaux lorsque les travées sont sensiblement égales, et croissent

à partir de l'axe de l'aile. Les travées seraient évidemment égales si l'on ne tenait pas compte des compressions dues à l'obliquité du haubannage.

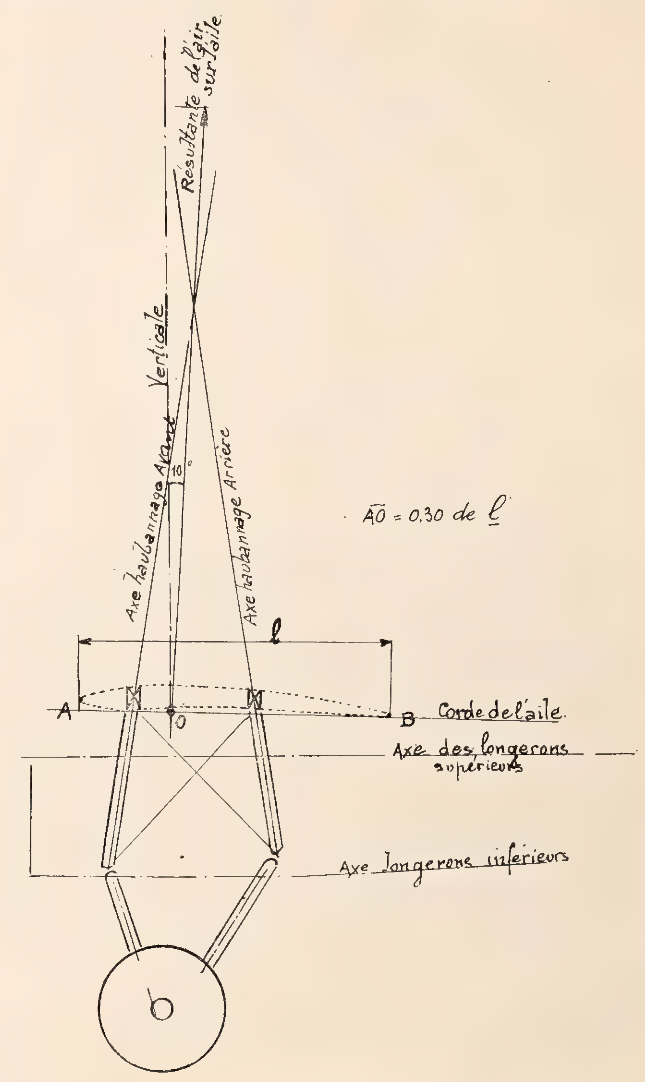
Les points d'attaches des haubans étant ainsi choisis, les déformations des longerons dans chacune des travées seront symétriques par rapport au centre de ces travées. Les variations des angles des haubans et des longerons seront uniquement dues à l'allongement des haubans sous la charge et au raccourcissement des longerons. Les variations de longueur de ces pièces sont extrêmement faibles, et l'on peut considérer ces angles comme constants et par conséquent faire *des attaches rigides.* Les attaches des longerons aux ailes sont constituées par des ferrures en tôle douce qui, par pliage, entourent complètement le longeron; le hauban est lié aux ferrures par deux gros boulons forés qui assurent une large surface d'appui. Les haubans sont réunis au fuselage par de longs manchons filetés qui permettent le réglage de l'aile. Il est visible que l'ensemble du haubannage est ainsi constitué par des *triangles* qui assurent une parfaite rigidité. Enfin, pour que les haubans extérieurs résistent à la charge du vol renversé avec un coefficient suffisant (12 a été choisi), leur milieu a été réuni par une petite contre-fiche à l'attache des haubans intérieurs.

LE FUSELAGE.

Quatre longerons tubulaires (longerons supérieurs en acier, longerons inférieurs en duralumin) constituent la carcasse générale du fuselage. Il faut tout d'abord réunir les ailes au fuselage par les haubans et les tubes de cabane. Il y a donc lieu de rechercher avant tout quels sont les points du fuselage qui conviennent le mieux pour y fixer les haubans.

Considérons une vue de profil de l'avion : les haubans, grands et petits, sont dans un plan qui passe par l'un des longerons de l'aile et l'un des points d'attache sur le fuselage. On voit que les plans des deux haubannages forment un léger V dont la pointe est dirigée vers le haut. Cette disposition a été choisie pour les raisons suivantes. Nous désirions équilibrer les efforts de la traînée sur l'aile par le haubannage (tout au moins en vol normal), indépendamment de l'entretoisement intérieur de l'aile. Les plans des deux haubannages avant et arrière prolongés viennent se couper suivant une droite parallèle aux longerons de l'aile. Sur la vue de profil, cette droite se projette au point de rencontre des deux lignes de haubannage; et la résultante des actions de l'air sur l'aile, qui est légèrement inclinée sur la verticale à la corde de l'aile et qui passe à 30 pour 100 environ du bord d'attaque, passe par ce même point.

Pour réaliser l'équilibre cherché, il y a bien des solutions convenables; on peut donc s'imposer une condition de plus. Considérons ce qui se passe quand l'aile est en vol. Sous l'effort qu'elle supporte, il est évident que l'aile tend à reculer légèrement. Nous avons donc choisi la position des attaches des haubans de telle façon que,



Réunion des ailes au fuselage.
Schéma des points d'attache principaux.

si ce mouvement de recul a lieu, l'incidence de l'aile diminue et par conséquent la portance aussi. Cela nous amène à une digression sur la stabilité des avions en vol.

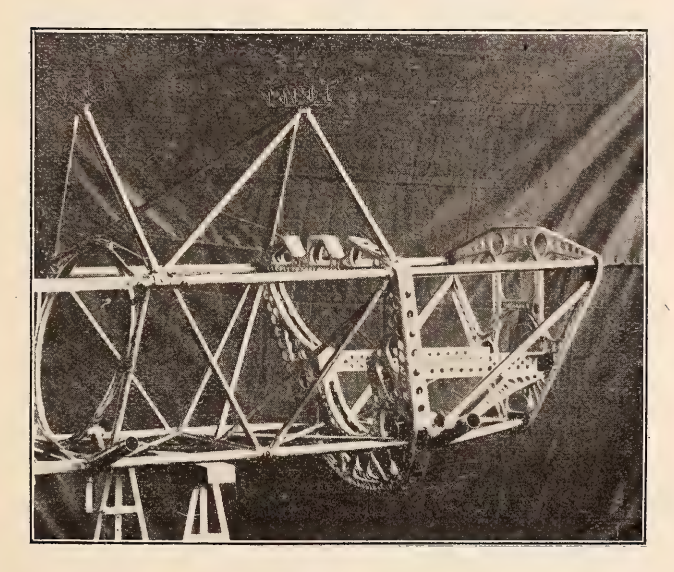
Pour mieux nous faire comprendre, imaginons le vol d'un appareil dont les déformations élastiques en vol normal sont assez grandes. Ce serait le cas, par exemple, d'un monoplan de grande envergure, à haubannage en câbles, ou bien d'un biplan à grandes travées sans câbles de traînée. L'aile recule sous l'action de la charge. Si, dans ce mouvement de recul, l'incidence augmente, l'appareil aura tendance à l'instabilité. En effet, dans un

virage par exemple, l'aile extérieure, allant plus vite, reculera davantage, et son incidence tendra à augmenter, *ce qui est contraire à l'action du pilote sur les commandes.* En vol normal même, si, pour une cause quelconque, une des deux ailes subit un effort plus grand que l'autre, sa déformation est telle que l'effort tend à augmenter. *Si, au contraire, la déformation diminue l'incidence, le recul tend à replacer l'aile dans des conditions normales.* On peut attribuer à des déformations élastiques de ce genre, changeant, même très faiblement, les conditions d'emploi d'une aile, l'instabilité de route de certains appareils.

Nous avons donc déterminé les directives qui doivent nous guider dans la construction du fuselage. Il faut maintenant examiner la construction du support de moteur et l'aménagement de la place du pilote. Les épures de centrage déterminent, avec les conditions de visibilité, l'emplacement à donner au centre de gravité du moteur et au siège du pilote. Ces points étant posés, examinons quelles considérations générales doivent nous guider pour l'établissement du support de moteur.

SUPPORT DE MOTEUR.

Les différentes parties du moteur doivent être facilement accessibles, le démontage du moteur facile. Il



Support du moteur.

faudra donc s'efforcer de simplifier les organes de la construction, et d'en diminuer le nombre.

Cela posé, le support de moteur doit résister à des efforts considérables que nous allons examiner.

En vol, le moteur est supporté par l'ensemble de l'avant du fuselage. Les points d'attache de cet ensemble sont les points d'attache des ailes au fuselage. Au sol et à l'atterrissage, le moteur est supporté par le fuselage qui prend appui sur le train d'atterrissage. Enfin le support du moteur doit résister au couple-moteur, et cela avec un coefficient de sécurité assez élevé, comparable au coefficient de sécurité de l'ensemble de l'avion. Le coefficient 6 semble suffisant.

Il ne convient pas ici d'entrer dans le détail des calculs à faire pour établir un support convenable. En vol, nous avons vu que l'accélération maxima de l'avion impose aux ailes un effort 14 fois supérieur à l'effort normal; si l'on soutient le fuselage par les points convenables, le support doit donc pouvoir supporter 14 fois le poids du moteur. Pour la résistance à l'atterrissage, il y a lieu de considérer la hauteur de chute admise (50^{cm} par exemple) et la course des sandow et des pneus; on en déduit facilement les efforts qui s'exercent sur le support de moteur. Nous avons réalisé ce support en employant deux berceaux en duralumin, fixés aux longerons de fuselage par des ferrures spéciales et entretoisés par des contre-fiches. Cette disposition a d'ailleurs été adoptée par bien des constructeurs, avec des variantes.

PARTIE CENTRALE DU FUSELAGE. HABITACLE DU PILOTE.

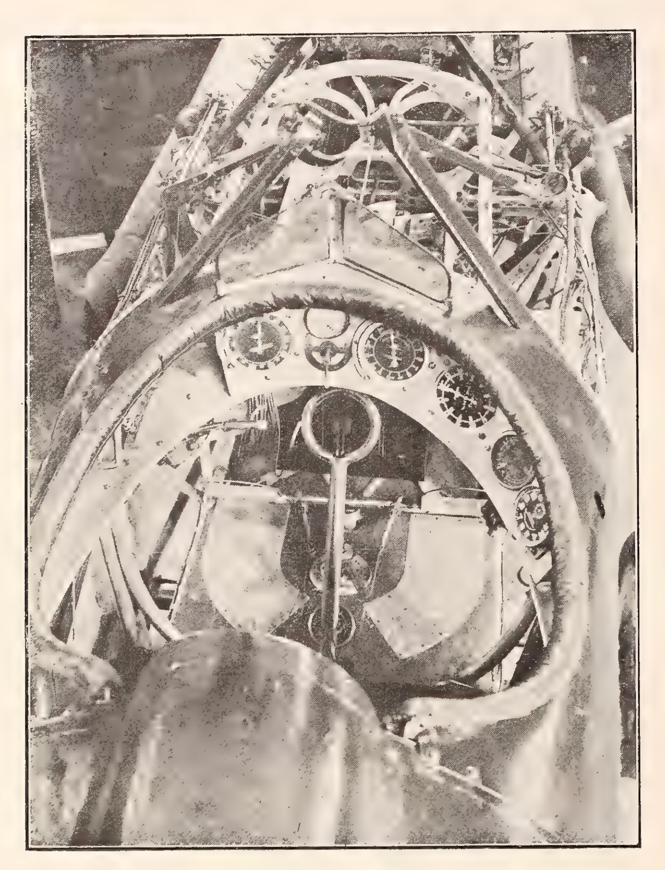
Le fuselage se compose schématiquement d'un certain nombre de cadres verticaux réunis par des longerons. Afin que le fuselage puisse résister à la torsion, il est nécessaire de croisillonner les cadres. Or il est évident qu'à hauteur du pilote il sera difficile de placer un croisillonnement; aussi, dans la plupart des avions existants, on se contente de supprimer les croisillons. Nous avons préféré placer le pilote dans un cercle de duralumin qui contrevente solidement le premier cadre. Aux essais de torsion, le fuselage de l'avion *G. L.* a résisté à la torsion produite par une charge égale à 7 fois la charge normale des surfaces arrières verticales, cette charge étant placée au centre de poussée des dites surfaces (on suppose que les surfaces verticales peuvent supporter les mêmes charges unitaires que les ailes).

Nous ne décrirons pas dans le détail la façon dont sont construits les empennages, le train d'atterrissage et la béquille; nous nous bornerons à indiquer que nous avons, dans l'exécution de nos projets, observé les quelques précautions suivantes :

Dans les ferrures, les pliages ont été disposés de telle façon qu'une soudure autogène ne travaille jamais directement. Les pattes d'attache de câbles ou de tendeurs traversent ou entourent les pièces dont elles font partie.

Dans un assemblage par boulons ou axes filetés, la section des boulons ou axes est telle qu'ils puissent résister

aux efforts de cisaillement; mais leur périmètre est en outre suffisant pour que, sous l'effet des secousses et des vibrations, le métal des attaches ou des axes ne soit pas écrasé.



L'habitacle du pilote.

Nous avons mesuré au moyen d'un fréquence-mètre à lames vibrantes la fréquence des vibrations propres des pièces longues de l'appareil, en particulier des haubans, et vérifié que cette fréquence ne correspondît pas à un régime d'utilisation du moteur.

Enfin, nous avons isolé le support de béquille des pièces portant l'empennage, afin qu'un accident de béquille au départ ne puisse compromettre la sécurité en vol.

III.

L'observation rigoureuse de ces principes et de ces méthodes, *dont l'importance dans la construction aéronautique d'aujourd'hui est plus évidente encore*, nous a amené à établir un avion dont les caractéristiques sont les suivantes :

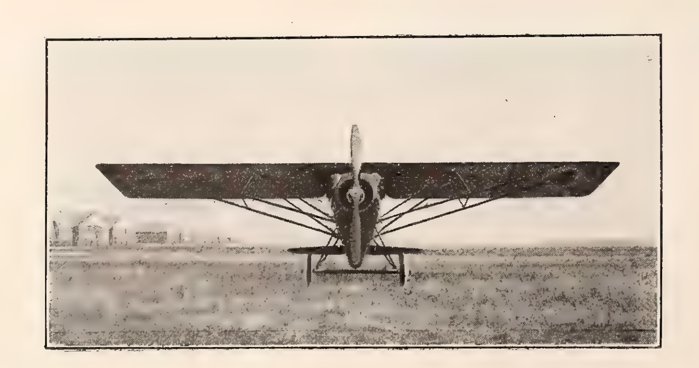
	m
Envergure totale	9,40
Longueur	6,43
Hauteur	2,37
	m²
Surface	18,80
Surface des ailerons	2,20
Surface du stabilisateur	1,30
Surface du plan fixe	1,28
Surface du gouvernail	0,62
Surface du plan de dérive	0,32
	kg
Charge utile	170
Charge d'essence et d'huile	100
Poids à vide	570
Poids total en ordre de marche	840

A ces caractéristiques correspondent les performances suivantes :

Coefficient de sécurité supérieur à 22 (les essais statiques ont été poussés jusqu'à cette charge, les déformations mesurées jusqu'à la charge 14 étaient égales aux déformations calculées).

Coefficient de sécurité, charge en dessus.	12
Train d'atterrissage rigide, résiste à une chute de	25^{cm}
Train d'atterrissage élastique, résiste à une chute de	60^{cm}
Vitesse au sol	248 km-h
Vitesse à 5000^{m}	220 km-h
Montée à 3000^{m}	7^{m}30^{s}
Montée à 5000^{m}	17^{m}30^{s}
Plafond	7500^{m}

CHARLES GOURDOU.



LES TRAVERSÉES DES DIRIGEABLES DE LA MARINE

DE PARIS EN ALGÉRIE PENDANT LA GUERRE.

Les services que les dirigeables de la Marine ont rendus au pays au cours de la dernière guerre sont encore peu connus, sinon ignorés du public. Bien que celui-ci soit porté par inclination naturelle à s'intéresser plutôt à des exploits purement sportifs, il a du moins l'excuse, dans le cas présent, de n'avoir pas été renseigné par les organes officiels qui, enclins de leur côté à considérer les exploits de leurs pilotes comme tout à fait normaux, ont volontairement négligé, pour raisons militaires, de les divulguer. Le moment n'est-il pas venu de lever un coin du voile qui fut jeté par nécessité sur les performances de nos dirigeables marins ?

Le port de Marseille vu d'un dirigeable.

Dans l'exposé qui va suivre, des traversées de Paris en Algérie-Tunisie, effectuées en 1917-1918, en service normal, et pour la plupart en hiver, par brume ou mauvais temps, par 8 dirigeables, le lecteur appréciera toute la valeur des équipages de ces unités.

Jusqu'en octobre 1917, le Service de l'Aéronautique maritime avait eu à envisager principalement l'armement des centres de dirigeables établis sur le littoral français proprement dit et dont la création remontait à l'année 1916. Au fur et à mesure de la livraison, par les Sociétés de construction de dirigeables, des unités qui leur avaient été commandées, celles-ci étaient expédiées sans autre formalité de Saint-Cyr ou d'Issy-les-Moulineaux à leurs ports d'attache, par la voie des airs. Ces traversées étaient devenues pratique courante; elles n'avaient donné lieu à aucun ennui. D'avril à octobre 1917, 7 dirigeables avaient ainsi pris leur vol pour gagner les côtes, parcourant des trajets de l'ordre de 200 milles (370^{km}) et, en une occasion, de 340 milles (630^{km}) à la vitesse moyenne de 42 nœuds (78^{km} à l'heure); mais ces voyages avaient toujours été effectués au-dessus du territoire, par conséquent avec le minimum de risques.

En octobre 1917, époque à laquelle les deux nouveaux centres de Baraki (Alger) et La Senia (Oran) étaient sur le point d'être achevés, le département de la Marine envisageait l'envoi sur le continent africain des dirigeables destinés à ces centres et au centre de Sidi-Ahmed (Bizerte) qui attendait de nouvelles unités de remplacement.

C'était l'époque à laquelle les effets de la guerre sous-marine, conduite avec méthode et énergie par les Allemands, se faisaient lourdement sentir dans les rangs des marines alliées. Il importait donc que nous missions en jeu tous nos moyens de contre-attaque et tous ceux destinés à protéger nos convois; parmi ces derniers, les dirigeables, dont un petit nombre seulement patrouillait alors en Méditerranée occidentale.

La question se posait de savoir si l'on devait envoyer les nouveaux dirigeables sur l'Algérie par la voie des airs, ou si, au contraire, en raison des risques supplémentaires résultant d'une traversée aérienne assez longue au-dessus de la mer, il ne convenait pas plutôt de les dégonfler une fois leurs essais de recette terminés, et de les acheminer emballés par voie de terre et de mer vers leur destination où ils seraient regonflés.

Ce second mode de transport pouvait paraître le plus sûr, au premier examen : il offrait en réalité, en temps de guerre, de très graves inconvénients et des risques. Le dégonflement entraînait une perte notable d'hydrogène, le transport par voie ferrée et par voie de mer immobilisait un nombre de wagons et un tonnage importants à une époque où la crise des transports se faisait déjà sentir et où le tonnage devenait rare, le transbordement des wagons sur cargo nécessitait un personnel certainement plus utile à d'autres besognes.

A ces multiples inconvénients s'ajoutait le temps perdu

du fait du transport, alors que les convois attendaient avec impatience leurs escorteurs aériens.

Enfin les risques d'une traversée par mer étaient évidents, et sans aucun doute beaucoup plus considérables que ceux d'une traversée aérienne. Le matériel construit et mis au point à grands frais pouvait disparaître sans rémission lors d'un torpillage.

Restait donc le transport par la voie des airs qui, bien que présentant des risques d'un autre ordre, apparaissait comme le moyen le plus rapide et le plus sûr; il avait pour se justifier la sanction des patrouilles de guerre déjà effectuées par les dirigeables en service dans les centres, dont la durée avait parfois dépassé 10 heures sur des trajets compris entre 300 et 400 milles marins; à différentes reprises même, au cours de ces patrouilles, nos dirigeables avaient poussé leurs opérations jusqu'à 100 ou 200 milles des côtes.

Le transport par la voie des airs répondait en outre aux désirs des équipages des dirigeables, et entretenait chez eux un entrain et une émulation des plus louables.

Le Ministre approuvait donc, le 18 octobre 1917, les propositions du Service de l'Aéronautique maritime concernant ce transport.

Il fut décidé que le voyage serait accompli en deux étapes, puisque la Marine disposait à Aubagne, près de Marseille, d'un centre de dirigeables convenablement outillé pour assurer dans les meilleures conditions les réparations et la remise au point des appareils, qu'il était indispensable d'entreprendre avant d'affronter la traversée de la Méditerranée.

La première étape Paris-(Issy-les-Moulineaux ou Saint-Cyr)-Aubagne devait être effectuée directement.

Pourtant, la distance à parcourir étant d'environ 390 milles, il paraissait prudent d'établir à peu près à mi-route un point de relâche où les dirigeables pourraient, à l'occasion, trouver du secours en cas d'avaries ou de mauvais temps. Ce point fut choisi à Bron (banlieue de Lyon), où l'aviation militaire possédait un vaste terrain très propice aux atterrissages, des ateliers munis de tout ce qu'il fallait pour réparer ou changer les moteurs, et d'un personnel de manœuvre amplement suffisant. La Marine y créa une base de ravitaillement d'hydrogène par tubes.

La deuxième étape, Aubagne-Algérie, pouvait être effectuée suivant trois trajets différents.

	Distance.
Aubagne–Sidi Ahmed.................	420 milles
Aubagne–Baraki........................	435 »
Aubagne–La Senia....................	540 »

Le dernier trajet étant le plus long, on ne retint que les deux premiers, puisqu'il était possible d'acheminer ensuite sur La Senia les premières unités arrivées à Baraki. Le parcours Aubagne-Baraki fut pourtant exclusivement choisi, en raison des mauvaises conditions météorologiques que les dirigeables risquaient de rencontrer le plus souvent le long des côtes de Corse et de Sardaigne, pendant toute la période d'hiver.

Baraki devenait, par conséquent, la gare d'arrivée chargée d'équiper d'abord les deux autres centres du littoral algéro-tunisien, avant d'être lui-même en état de coopérer effectivement à des opérations de guerre.

La traversée de la Méditerranée d'Aubagne à Baraki avait été réglée ainsi qu'il suit :

Itinéraire à suivre : Aubagne, cap de Creux, cap San Sébastien, canal de Minorque, Alger, Baraki. Il était en outre convenu que, si l'on pouvait disposer de 5 patrouilleurs marchant au moins à 14 nœuds, on les échelonnerait le long du parcours.

Les communications par T. S. F. avaient été réglées de telle sorte qu'elles fussent assurées dans tous les cas, de Paris à Alger, entre les dirigeables et les stations existantes.

Toutes les dispositions étant minutieusement arrêtées, il n'y avait plus qu'à passer à l'exécution.

Les dirigeables à faire partir étaient de deux types, ayant sensiblement mêmes caractéristiques.

1° Le type A.T. (Astra-Torrès), dirigeables *A.T.*-2, *A.T.*-3, *A.T.*-6, *A.T.*-7, *A.T.*-8.

2° Le type ZD (Zodiac), dirigeables *ZD*-1, *ZD*-2, *ZD*-5.

Rappelons brièvement ces caractéristiques :

Type A.T. : Volume variant de 6300^{m^3} à 6700^{m^3}; longueur variant de 68^m à 71^m, largeur variant de $13^m,50$ à $14^m,75$; hauteur totale 20^m; nacelle courte entoilée à ossature en bois; deux moteurs Renault, de 160 HP, sur pylônes latéraux tournant à 1300 tours à la minute; durée de marche à toute puissance, 10 heures; vitesse, 40 nœuds



Dirigeable *A. T.* en vol.

(75^{km}) à l'heure; charge utile en été, 3 tonnes; équipage, 5 personnes; armement, 2 mitrailleuses, 6 bombes F; poste de T. S. F. de 500 watts.

Type Z.D.: Volume 6200$^{m^3}$; longueur 72^{m}, largeur 13^{m}; hauteur totale 20^{m}; nacelle courte en acier et duralumin; 2 moteurs Renault, 160 HP, sur pylônes latéraux, tournant à 1300 tours à la minute; durée de marche à toute puissance, 10 heures; vitesse 40 nœuds; charge utile en été, 2800^{kg}; équipage, 5 personnes; armement, 2 mitrailleuses (la mitrailleuse avant du *Z.D.*-5 était remplacée par un canon de 47), 6 bombes F; poste de T. S. F. de 500 watts.

Les traversées ayant été effectuées presque toutes en hiver, les dirigeables disposaient d'une charge utile notablement supérieure à celle indiquée pour l'été; ils pouvaient emporter un équipage renforcé et un approvisionnement de combustible plus important que celui mentionné précédemment.

Première étape. — *Paris-Aubagne.*

Toute latitude était laissée aux commandants des dirigeables pour ordonner l'appareillage en connaissance de cause, d'après les conditions de temps qui leur étaient communiquées par le Service météorologique, et les sondages de l'atmosphère qu'ils effectuaient plusieurs fois par jour. Comme il importait d'agir vite, leur attention se portait sur l'examen des cartes synoptiques du temps, de manière à ne perdre aucune occasion favorable.

Liberté absolue leur était laissée pour choisir l'itinéraire à suivre. Plusieurs trajets pouvaient être recommandés qui présentaient chacun des avantages et des inconvénients.

En suivant les uns, on augmentait la durée de la traversée, mais il n'était pas alors nécessaire de naviguer à une altitude relativement élevée pour parer les montagnes qui se rencontraient sur la route, et il en résultait une économie d'hydrogène. En suivant les autres, on abrégeait le trajet à vol d'oiseau, mais on risquait de subir les remous si désagréables qu'on trouve le plus souvent dans les régions accidentées.

En réalité, tous les itinéraires possibles furent suivis à tour de rôle, suivant les circonstances et l'inspiration de chacun.

Ces itinéraires étaient au nombre de trois :

1° La route directe jusqu'à Dijon, par le seuil de Bourgogne, puis la route générale des vallées de la Saône et du Rhône jusqu'à Marseille. Le dirigeable était alors obligé de monter à 900^{m} au moins pour franchir le seuil de Bourgogne.

2° La route longeant les canaux du Loing et de Briare, empruntant le cours de la Loire d'Ousson à Digoin par Nevers, franchissant à Charolles le seuil de séparation des monts du Beaujolais et du Charolais, et rejoignant la Saône à Mâcon, puis le cours de la Saône et du Rhône comme précédemment.

L'altitude minimum exigée était 800^{m}.

Une variante de cet itinéraire consistait à prolonger le parcours au-dessus de la Loire au delà de Digoin jusqu'à Roanne, et à franchir le col des Sauvages à l'altitude minimum de 800^{m} pour gagner Lyon par Tarare.

3° Enfin la route loxodromique directe de Paris à Aubagne par Montargis, Saint-Étienne, Privas et Montélimar, qui passait à toucher des sommets d'altitude importante : Mezenc (1754^{m}) et Ventoux (1900^{m}).

Cet itinéraire obligeait de toute évidence le pilote prudent à voler à 1800^{m} au moins avant d'atteindre la vallée du Rhône, afin de parer tous les sommets, et à 2000^{m} ensuite, en cas de mauvaise visibilité, pour éviter le Ventoux.

L'une ou l'autre de ces traversées furent accomplies d'une seule traite par tous les dirigeables. Aucune avarie sérieuse ne survint en cours de route. Le port de relâche de Bron, aménagé par mesure de prudence, ne servit donc jamais, ce qui amena les soldats qui composaient l'équipe d'atterrissage à douter de l'existence des dirigeables de la Marine.

Les dirigeables qui passèrent à Lyon survolèrent presque toujours la ville au-dessus de la brume, et à une heure trop matinale pour que les habitants aient eu le loisir de les contempler.

D'ailleurs, cette première partie du voyage fut le plus souvent contrariée par le temps .Si le vent ne se mettait pas de la partie, c'était le brouillard qui gênait la vue et forçait les commandants à tenir leur route uniquement au compas. L'un des dirigeables, qui avait suivi la route loxodromique depuis Saint-Cyr, ne put faire son premier point que dans la vallée de la Drôme, en reconnaissant la petite ville de Crest. Il se trouvait dévié de 15^{km} de sa route, déviation insignifiante si l'on considère la longueur du chemin déjà parcouru.

Rien ne fera mieux ressortir les difficultés rencontrées en cours d'ascension par les dirigeables, que le résumé de l'une des traversées, relevé dans le carnet de route d'un pilote. Le récit qui va suivre est celui de la traversée du dirigeable *A.T.*-7 (commandant : enseigne de vaisseau Jonglard; second : lieutenant de l'armée Vivent), d'Issy-les-Moulineaux à Aubagne, effectuée le 14 décembre 1917.

« L'appareillage est fixé pour cette nuit. A cette époque de l'année, les jours sont les plus courts, et, comme il importe d'arriver à Aubagne avant la nuit, il paraît prudent de partir de bonne heure avec une bonne marge devant soi. Toutes les dispositions d'appareillage sont prises dans la journée.

» Le temps est couvert, les conditions météorologiques sont favorables, une petite brise de N-NO bien établie fait espérer que la traversée s'effectuera dans d'excellentes conditions.

» 23^h : Les nuages sont très bas, et bientôt un brouillard opaque couvre le sol. Pourtant, les renseignements fournis par la Tour Eiffel sont bons. Le commandant persiste dans son intention d'appareiller à 1^h30^m.

» 1^h : La Tour Eiffel, qui, d'après les conventions établies, doit prévenir de notre départ toutes les stations de T. S. F. auxquelles nous pouvons nous adresser, demande confirmation de l'ordre d'appareillage, en raison de la bruine fine et serrée qui se met à tomber. Il lui est répondu que rien n'est changé aux dispositions prévues et que le dirigeable partira dans une demi-heure. Un pesage effectué dans le hangar fait ressortir un approvisionnement de 1840 litres d'essence, 150 litres d'huile, correspondant à 25 heures de marche à allure de croisière; 940^{kg} de lest-eau. En plus de l'équipage réglementaire, composé de deux officiers et de quatre hommes, le commandant du centre de Saint-Cyr et un officier de l'E. M. G. ont pris place à bord.

» 1^h20^m : Le commandant ordonne un délestage de 200^{kg} en prévision de l'alourdissement qui se produira pendant le transport du dirigeable sur le terrain, car la pluie tombe maintenant sans discontinuer.

» 1^h30^m : Le dirigeable est au milieu du terrain, moteurs en marche au ralenti. Un nouveau pesage montre qu'il est lourd. Le lâchez-tout est ordonné après un nouveau délestage de 200^{kg}. La montée statique s'arrête à 100^m du sol.

» Les moteurs sont mis en route à 1050 tours, les barres à la montée. Le cap est donné sur Dijon au S 54 E du monde. L'atmosphère est tellement opaque qu'à l'altitude de 200^m au-dessus du terrain aucune lumière n'est plus visible. La pluie est aspirée par les hélices. Les suspentes ruissellent. Le dirigeable s'alourdit de plus en plus; mais, comme il importe de conserver les 540^{kg} de lest restants pour parer à tout imprévu, l'altitude est maintenue dynamiquement.

» 4^h : Depuis le départ, l'*A. T.*-7 navigue dans le brouillard. A peine çà et là des éclaircies qui permettent d'apercevoir quelques lumières isolées, et de temps à autre la masse sombre des forêts. Mais il est impossible d'identifier quoi que ce soit. Nous sommes montés progressivement sur les plans jusqu'à 900^m pour franchir le seuil de Bourgogne et parer les sommets du Morvan en cas d'erreur sur la route.

» 4^h30^m : Une ligne lumineuse, aperçue à bâbord devant, nous fait supposer que, si l'estime est bonne, nous passons en vue de la gare de Montbard. Mis le cap au S 59 E du monde pour rectifier la route. Le nouveau cap doit nous mener droit sur Dijon. Le temps se bouche de nouveau.

» 5^h14^m : Si l'estime est exacte, dans 8 minutes nous survolerons Dijon.

» 5^h22^m : Changé de route. Mis le cap sur Lyon au S 2 O du monde. Dans l'évolution, nous avons la satisfaction d'apercevoir à nos pieds, dans une éclaircie, les lumières d'une grande ville qui ne peut être que Dijon.

» 5^h30^m : Le temps s'est éclairci, promettant de se maintenir au beau. Mais ne trouverons-nous pas le redoutable mistral dans les parages d'Avignon?

» La pompe à huile qui alimente le moteur bâbord ne fonctionne plus. Mis ce moteur au ralenti pendant qu'on répare la pompe. Le dirigeable est lourd; il descend jusqu'à 200^m du sol, sans qu'il soit possible d'enrayer la descente avec l'aide des plans. Délesté de 100^{kg}. Le moteur bâbord ayant été remis en route, l'altitude est reprise à 700^m.

» 6^h : Beaune. — Tout va bien.

» 6^h15^m : Chalon-sur-Saône. Les premières teintes de l'aurore apparaissent. Un léger brouillard couvre le sol. Aperçu au loin, au-dessus de la brume, le massif neigeux du Mont Blanc. Un relèvement au compas du sommet nous permet de vérifier la variation qui est reconnue exacte. La Saône étale ses méandres dans la plaine.

» 6^h56^m : Mâcon.

» 7^h42^m : Brusquement, le brouillard devient intense. Nous sommes au-dessus de Vaise, quartier industriel de Lyon. Droit devant, les quatre tours de la basilique de Fourvières sont seules en vue, émergeant au-dessus de la nappe de brouillard. Altitude 500^m. Le brouillard, si fréquent en hiver dans cette région, à cause du mélange des eaux froides du Rhône et de celles plus chaudes de la Saône, se maintient très épais jusqu'à Vienne.

» 8^h10^m : Vienne. Le temps est clair. Nous avons à tribord le massif du Pilat (1434^m).

» 8^h48^m : Saint-Vallier. Maintenant, le soleil brille de tout son éclat. L'*A. T.*-7 est soumis aux effets des premiers remous de chaleur.

» 9^h34^m : Montélimar. La route est modifiée de manière à survoler Orange, puis Avignon.

» 10^h02^m : Orange.

» 10^h20^m : Avignon. Le temps est toujours très beau. L'*A.T.*-7 est léger maintenant. L'altitude est plus délicate à tenir. Changé de route; mis le cap sur Salon.

» 10^h58^m : Salon.

» 11^h30^m : Marseille. Le temps est absolument calme et nous sommes certains de ne rencontrer aucune difficulté en atterrissant à Aubagne.

» Remonté la vallée de l'Huveaune jusqu'à Aubagne.

» 12^h30^m : Atterri à Aubagne. »

Ainsi donc, l'*A.T.*-7 avait mis 11 heures tout juste pour arriver à destination. Il avait effectué la traversée à une vitesse moyenne de 39 nœuds, soit 70^{km} à l'heure, et pour ainsi dire sans incident. Il restait à l'atterrissage 1080 litres d'essence, 85 litres d'huile, soit plus de la moitié de l'approvisionnement au départ, et 440^{kg} de lest.

La conduite de l'aéronef avait été en tous points remarquable. Grâce à la mise au point parfaite du matériel, au soin et l'habileté du commandant et de son équipage, le voyage s'était accompli sans perte de temps aucune.

DEUXIÈME ÉTAPE. — *Aubagne-Baraki.*

Ainsi qu'il a été indiqué précédemment, c'est l'itinéraire Aubagne-Baraki qui avait été choisi, en raison des conditions météorologiques relativement bonnes que l'on rencontre en hiver dans la partie ouest du bassin occidental de la Méditerranée.

La traversée de la Méditerranée avait déjà été accomplie en décembre 1912 par un avion piloté par le regretté Roland Garros. Mais aucun appareil plus léger que l'air ne l'avait encore réussie. Elle avait été tentée, en mai 1916, sur le parcours Saint-Raphaël-Bizerte, par le dirigeable *T.*, qui, l'on s'en souvient, fut incendié en vue de l'île d'Asinara, sur les côtes de Sardaigne, sans que l'on ait pu expliquer cette catastrophe.

Ce fut au dirigeable *A.T.*-6 (commandant : enseigne de vaisseau Denoix; second : enseigne de vaisseau Roustan) qu'échut l'honneur de traverser le premier la Méditerranée.

Voici le récit de cette traversée tel qu'il résulte du journal de bord et des notes prises par le commandant de l'*A.T.*-6.

« L'*A.T.*-6 était arrivé à Aubagne par la voie des airs le 4 novembre 1917. La majeure partie de cette première traversée avait été effectuée par brume.

» Après un séjour de 10 jours à Aubagne, pendant lequel il participa à la lutte contre les sous-marins, l'*A.T.*-6 était prêt à appareiller dès le 16 novembre pour sa nouvelle destination.

» Un ordre du chef de division des Patrouilles de la Méditerranée avait fixé l'appareillage à $3^h 30^m$ du matin, le 17.

» Les conditions météorologiques se montraient favorables dans tout le bassin occidental de la Méditerranée, où régnait une aire de hautes pressions. Les sondages de 20^h et de $1^h 30^m$ révélaient peu ou point de vent jusqu'à l'altitude de 1200^m. Aucune indication ne pouvait, par contre, être recueillie sur les régions supérieures, en raison du temps couvert. Les sondages du 16, pris en Algérie, étaient également très bons.

» Le pesage du dirigeable donnait un existant de 1620 litres d'essence, 170 litres d'huile, qui se traduisait en 23 heures de marche, le dirigeable emportant par ailleurs 1120^{kg} de poids utile comprenant le lest-eau, 8 bombes et les bagages du personnel.

» L'équipage ne comprenait que l'effectif réglementaire, c'est-à-dire les 2 officiers, commandant et second, 1 sous-officier pilote de direction, 2 mécaniciens et 1 radiotélégraphiste. Le pilote de direction et l'un des mécaniciens provenaient du personnel des dirigeables de l'armée, personnel très au courant de sa tâche, et éprouvé s'il en fut.



Le *Z. D.*-5 à Bizerte après sa traversée de la Méditerranée.

» $3^h 35^m$: Une fois les moteurs lancés, et faits les derniers adieux, le lâchez-tout est ordonné. Nous montons à 200^m, altitude qui est tenue pendant la descente de la vallée de l'Huveaune. La nuit est noire, l'air glacial.

» $3^h 55^m$: Survolé Marseille, très peu éclairée, puis le phare de Planier sur lequel nous mesurons la dérive. La valeur de celle-ci est de 5° bâbord, indiquant du vent de N-NO. Le cap est pris au S 55 O du monde. Les moteurs sont réglés à 1050 tours.

» $4^h 30^m$: La dérive augmente rapidement. Elle atteint 10° à 15°. Fait route au S 75 O. Le tangage s'accentue, le cap est plus difficile à tenir. La vitesse du vent est estimée à 18^m à la seconde. C'est le mistral classique. Nous descendons à 50^m pour mieux juger de l'état de la mer. Elle apparaît blanche d'écume.

» $6^h 45^m$: Aperçu un chalutier que nous identifions. C'est l'*Élisabeth-Marie*. Nous échangeons les signaux de reconnaissance. Nous sommes à ce moment à 120 milles au nord du canal de Minorque.

» Fait route au Sud à l'altitude de 500^m. Nous avons en effet avantage à monter pour profiter de l'aide puissante du mistral. L'*Élisabeth-Marie* est rapidement perdue de vue.

» 8^h : Un sloop en vue. C'est l'*Algol*, qui patrouille dans

les parages des Baléares. Les moteurs continuent de tourner avec une régularité remarquable et nous n'avons par ailleurs aucune peine à maintenir le cap et l'altitude.

» 8ʰ 30ᵐ : Majorque en vue. A mesure que nous nous rapprochons des Baléares, le vent mollit et tombe complètement. C'est généralement ce que l'on observe dans cette région, le mistral, vent essentiellement local, ne faisant pas sentir plus loin son effet.

» Comptant rencontrer des vents favorables dans l'ouest de Majorque, il est décidé de passer entre Majorque et Ivice pour en profiter.

» 9ʰ 30ᵐ : Nous passons à 1 mille dans l'ouest de l'île Dragonora. Fait route au S 37 E, à l'altitude de 600ᵐ.

» Dans cette partie du bassin Occidental de la Méditerranée, au sud des Baléares, le temps est très beau et chaud.

» A l'altitude de 600ᵐ, nous trouvons encore l'aide d'un vent de N-NE de plus de 10ᵐ à la seconde. Nous ne risquons donc rien à ralentir successivement les moteurs pour les visiter, et nous en profitons pour déjeuner.

» Midi : Demandé le point par T. S. F. aux stations radiogoniométriques. Nous sommes à 100 milles au N 2 E d'Alger. Fait route au S 5 O, altitude 800ᵐ. Nous avons le cap sur Alger.

» 13ʰ 10ᵐ : La terre en vue dans le lointain brumeux.

» 13ʰ 20ᵐ : Nous identifions la petite île Aguetti, située à toucher le cap Matifou. Un point par relèvement nous place à 10 milles au nord de cette île. Alger est bientôt en vue; nous survolons la ville à 13ʰ 45ᵐ, à l'altitude de 600ᵐ. Il nous reste encore à parcourir 14ᵏᵐ avant d'arriver au centre de Baraki, survolé à 13ʰ 55ᵐ, où nous atterrissons à 14ʰ 10ᵐ sans incident.

» Il existe à bord un approvisionnement de combustible de 875 litres, soit approximativement la moitié de l'approvisionnement total. Le fonctionnement de tous les appareils a été entièrement satisfaisant pendant tout le voyage. »

Ainsi la première traversée de la Méditerranée par dirigeable était effectuée. Il avait suffi à l'*A.T.*-6 de 10ʰ 35ᵐ, manœuvres de départ et d'atterrissage comprises, pour aller d'Aubagne à Baraki; il avait franchi la distance séparant Marseille d'Alger en 9 heures 30 minutes, marchant par conséquent à la vitesse moyenne de 46 nœuds, soit 85ᵏᵐ à l'heure.

L'épreuve était réussie et concluante. Elle confirmait les prévisions et les ordres donnés, sur lesquels il n'y avait aucune raison de revenir.

La traversée de la Méditerranée fut effectuée allègrement par les autres dirigeables, à des dates s'échelonnant jusqu'au 25 juillet 1918.

Le tableau ci-dessous donne la date et la durée des traversées effectuées au cours des années 1917 et 1918.

Nom du dirigeable.	Date de la traversée.	Durée de la traversée.
		h
A.-T.-6......	17 novembre 1917	10.35
A.-T.-8......	24 décembre 1917	10.19
Z.-D.-1......	30 janvier 1918	13.10
Z.-D.-2......	9 février 1918	14.30
A.-T.-3......	29 mars 1918	17.30
*A.-T.*7-......	2 mai 1918	15.25
A.-T.-2......	26 juin 1918	12.05
Z.-D.-3	25 juillet 1918	14.07



Convoi escorté par un dirigeable.

Les indications du tableau se rapportent au parcours Aubagne-Baraki, sauf toutefois pour le dirigeable *A.T.*-3 qui, surpris en cours de route par un très fort vent d'Ouest soufflant presque en tempête, atterrit directement à Sidi-Ahmed (Bizerte), son port d'attache désigné, après avoir passé en vue d'Alger.

L'*A.T.*-3 avait ainsi parcouru d'une seule traite 765 milles (1417ᵏᵐ) à la vitesse de 44 nœuds (80ᵏᵐ à l'heure).

Les dirigeables sortirent toujours indemnes de ces raids; ils n'eurent jamais recours aux services des patrouilleurs et autres bâtiments rencontrés. Ils confirmèrent d'ailleurs leurs qualités d'endurance au cours des nombreuses patrouilles et escortes de convois qu'ils effectuèrent dès le lendemain de leur arrivée en Algérie-Tunisie, patrouilles et escortes qui les menèrent fréquemment dans les parages des Baléares et de la Sardaigne.

Ils se montrèrent, jusqu'à l'armistice, les gardiens vigilants et dévoués de notre flotte.

Nous ne saurions, par conséquent, sans être accusés d'ingratitude, sous-estimer le précieux concours qu'ils ont apporté, dans la lutte contre les sous-marins, à nos bâtiments, dont ils préservèrent plusieurs fois l'existence.

Capitaine de corvette M. THIERRY.





Le croiseur britannique « Furious » transformé en navire de guerre porte-avions.

QUELQUES IDÉES ANGLAISES
SUR L'AVENIR DE LA MARINE ET L'AÉRONAUTIQUE.

L'*Aéronautique* a récemment rendu compte des jugements portés par l'amiral Jellicoe dans son livre sur la Grande Flotte, au sujet du rôle des appareils aériens dans la guerre navale (¹). Naturellement, ces jugements ont eu un grand retentissement en Angleterre, où l'autorité de l'ancien Chef d'Escadres est très respectée et où l'opinion publique suit de près l'étude des questions maritimes.

Presque à la même date, deux personnalités éminentes de la Marine royale, l'amiral Fisher et l'amiral Percy Scott, ont entrepris une violente campagne en faveur de l'Aéronautique. Cette campagne, qui ne tend à rien de moins qu'à renverser les bases sur lesquelles repose la puissance britannique, semblerait assez sujette à caution si elle n'émanait à la fois du plus glorieux représentant de la Marine britannique d'avant-guerre et d'un des officiers généraux les plus perspicaces de l'État-Major naval anglais.

On se rappelle, en effet, que l'amiral Fisher a occupé avant 1914 les plus hauts commandements de la Marine royale; en particulier, c'est lui qui, le premier, a compris la nécessité de concentrer dans le Nord, contre l'Allemagne, la totalité des forces navales de son pays et qui leur a permis de faire front, en masse, contre l'ennemi, dès l'ouverture des hostilités. Quant à l'amiral Percy Scott, il a été pendant vingt ans l'apôtre et le véritable créateur des méthodes de réglage du tir à longue portée des cuirassés, et c'est grâce à ses enseignements que les canonniers anglais ont pu tenir tête aux artilleurs allemands dans les grandes rencontres navales de la guerre. Plus récemment encore, l'amiral Percy Scott a été chargé de la défense anti-aérienne de Londres; il a donc pu suivre à ce titre, de très près, les progrès réalisés par l'Aéronautique pendant la guerre.

« Le cuirassé est mort, annonce Lord Fisher dans un récent article du *Times*, et c'est l'avion qui le remplacera ». « Le cuirassé est mort, répète Sir Percy Scott dans les Mémoires qu'il vient de publier (¹) : l'avenir est à l'Aéronautique, dont les progrès s'accentueront de plus en plus. »

Il faut vraiment que ces vues d'avenir s'imposent à leurs auteurs avec une force peu commune pour qu'ils proclament avec une telle conviction la disparition prochaine du navire de ligne, au développement et à l'utilisation duquel ils ont consacré cinquante années de leur vie. L'examen des mesures qu'ils proposent pour maintenir cependant intacte la maîtrise du pavillon britannique n'en est que plus digne d'intérêt.

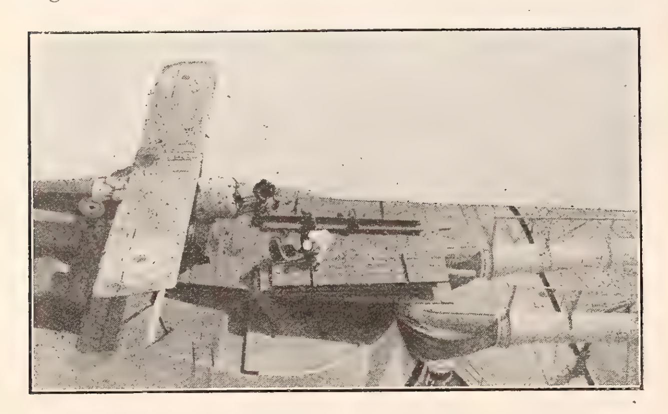


« Dans la future guerre navale, poursuit Lord Fisher, tout navire qui ne pourra se protéger en plongeant sous

(¹) *Voir* nº 6, novembre 1919.

(¹) *Cinquante ans au service de la Marine royale*. Londres, 1919.

les eaux sera inévitablement détruit par les forces aériennes. » Le vaisseau de ligne, qui jusqu'à présent a décidé sur mer du sort des Empires, est combattu aujourd'hui par deux ennemis qui paralysent son action, au point de la rendre inutile aux yeux de bien des gens. Menacé par la torpille invisible du sous-marin, survolé par l'avion rapide qui le bombardera sans relâche, le cuirassé devra souvent subir leurs attaques sans pouvoir réagir efficacement contre elles.



Avion de reconnaissance sur tourelle de cuirassé.
Le plancher mobile de départ est partiellement enlevé.

Les inconvénients de cette passivité peuvent, il est vrai, se combattre en dotant le navire de protections spéciales ou de cuirassements qui lui permettent de résister à la fois au tir de plein fouet de la grosse artillerie, au bombardement vertical des avions et aux explosions sous-marines des torpilles ou des mines. Toutes les marines, et la marine britannique la première, ont envisagé ou entrepris la construction de bâtiments ainsi protégés; mais l'accroissement du poids de cuirasse qu'un tel programme exige est si grand que le prix des navires correspondants devient véritablement prohibitif. C'est ainsi que Sir Percy Scott évalue sans invraisemblance à 200 millions le prix d'un tel bâtiment avec ses accessoires (1). Encore, ajoute-t-il, faudrait-il prouver que cette protection, réalisée à si grands frais, sera aussi complètement et aussi longtemps efficace que l'espèrent ses auteurs.

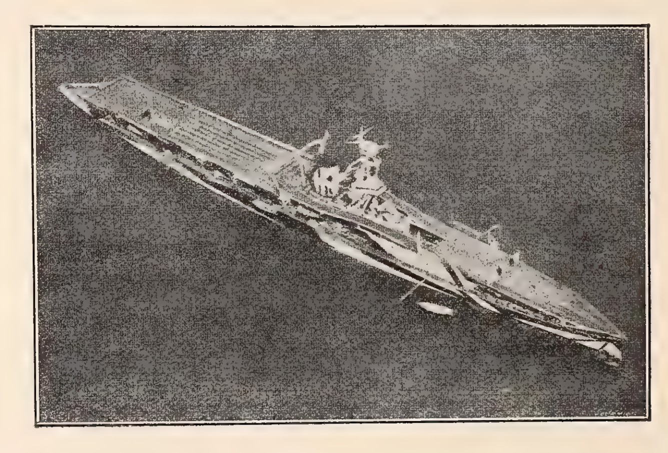
Ceci posé, quel rôle militaire peut-on attendre d'un bâtiment si coûteux ? Nul n'ignore que le cuirassé n'est qu'un support flottant pour pièces de très gros calibre; toutes les installations du bord sont conçues pour donner à ces pièces le maximum de puissance, et sa valeur offensive se caractérise, en définitive, par le poids total d'explosif des obus qu'il emporte, par la rapidité et par la portée de son tir.

Le cuirassé, pris comme exemple par Sir Percy Scott, pourra projeter, à 25^{km} de portée, 1000 obus de gros calibre contenant environ 50 tonnes d'explosif.

Sur quel objectif pourra-t-il utilement exercer sa puissance? Ce ne sera guère sur les côtes ennemies, car c'est presque un axiome, dans la Marine, qu'un canon à terre domine toujours, à calibre égal, un canon de navire; l'expérience de l'attaque des Dardanelles et des opérations navales sur les côtes belges le confirme, du reste, amplement. Dans ces conditions, le navire précédent servira surtout à combattre ses semblables en haute mer; reste à savoir si, pour ce rôle même, il constitue, à dépense égale, l'instrument le meilleur. Tel n'est pas, pour le moins, l'avis de Sir Percy Scott.

Avec les 200 millions que coûterait un cuirassé, l'amiral propose en effet de construire plusieurs navires porte-avions du genre du *Furious* qui fut mis en service dans la Grande Flotte, pendant la guerre, et reçut des aménagements spéciaux pour le transport et l'entretien de nombreux appareils aériens. Ces navires seraient rapides, légèrement protégés; leur artillerie consisterait surtout en un puissant armement contre les sous-marins et les aéronefs.

Ils pourraient, par exemple, embarquer chacun une dizaine d'avions capables de voler 5 heures et de porter, en outre, 3 tonnes de projectiles (1). Ils pourraient donc,



Le « Furious », *vu d'avion.*
On distingue la plage arrière d'atterrissage, longue de 100 mètres, entaillée par la cage de la plate-forme monte-avions.

en un seul voyage, lancer le même poids d'explosif que le cuirassé pris pour terme de comparaison; mais ce poids, ils l'enverraient, non plus à 25^{km}, mais à 300^{km}. Bien entendu, comme le navire porte-avions ne serait pas surchargé par les tourelles et par les blindages, il contiendrait des approvisionnements en projectiles suffisants

(1) *Voir* le récent cuirassé anglais type *Hood*.

(1) Ces chiffres sont ceux de Sir Percy Scott; nous nous bornons à les reproduire sans les discuter.

pour permettre à ses appareils aériens de revenir rapidement vers lui après chaque raid sur l'ennemi, de se recharger et de repartir sans avoir rien perdu de leur valeur offensive. Dans ces conditions, le cuirassé aurait dû depuis longtemps rallier les arsenaux pour remplir ses soutes vides, alors qu'il resterait encore au porte-avions de nombreux projectiles pour accabler l'ennemi.

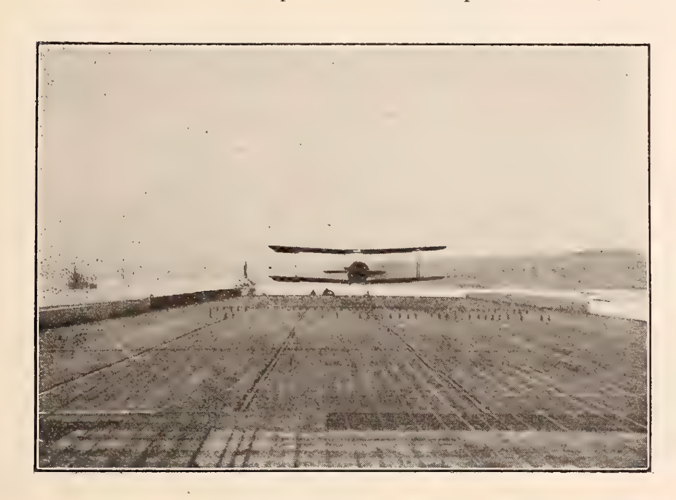
Au total, conclut Sir Percy Scott, l'avion est, à la mer, un appareil de tir d'un rendement très supérieur au gros canon, en prix, en portée, et en poids d'explosif transporté; mais là ne se bornent pas ses avantages.

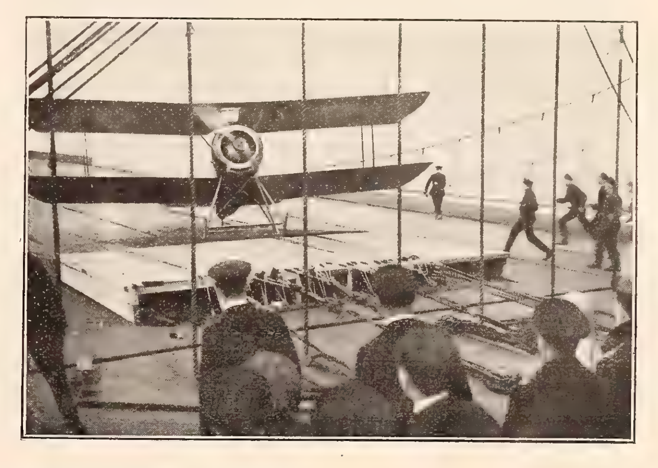
Si l'avion, par mauvais temps, perd une partie de ses qualités de vitesse et de maniabilité, il reste supérieur au canon par ces temps de brume et de faible visibilité, dont la bataille du Jutland a fourni un frappant exemple.

S'il s'agit d'opérations sur les côtes ennemies, le cuirassé, comme on l'a vu plus haut, reste peu efficace; mais il n'en est pas de même du porte-avions qui peut lancer ses bombardiers à plusieurs centaines de kilomètres du but à atteindre, c'est-à-dire au delà des champs de mines et de la portée des batteries de côtes ennemies. L'opération exécutée par le *Furious*, dans les derniers mois de la guerre, sur les hangars à zeppelins de Tondern, fournit un bon modèle de la tactique à suivre en pareil cas. S'il s'agit, enfin, de lutter contre des navires sous-marins, le porte-avions se défendra mieux que le cuirassé, car non seulement il disposera comme lui de son artillerie spéciale, mais ses propres appareils aériens lui permettront de suivre le sillage de l'ennemi et de le bombarder sans relâche, comme l'ont fait tant de fois les avions patrouilleurs de la fin de la guerre sous-marine.

Il reste à noter encore un dernier point : on sait que, lorsque les croiseurs de bataille anglais attaquèrent aux îles Falkland l'escadre allemande qui s'y était réfugiée, ils purent accabler les navires ennemis et les détruire sans pertes, grâce au calibre de leurs pièces qui leur permettait de tirer hors de portée de celles de leurs adversaires; ceci revient à dire que, lorsque l'artillerie d'un navire de combat est primée par l'artillerie à plus grande portée d'une unité plus moderne, elle est frappée d'une impuissance radicale. Il n'en est pas de même du porte-avions, dont les appareils peuvent varier en puissance offensive et en rayon d'action beaucoup plus facilement que l'artillerie des gros navires.

Jusqu'à présent, les passages que nous venons de citer n'ont visé que l'avion de bombardement; mais il est évident que, pour les opérations de haute mer, l'avion porte-torpille jouera un rôle analogue. Les possibilités militaires de ces appareils ont été récemment mises en évidence par le fait suivant que rapporte un journal anglais [1]:





Deux phases d'un atterrissage sur la plage arrière du « Furious ».

L'avion prend contact avec le pont et s'engage entre les câbles de guidage.

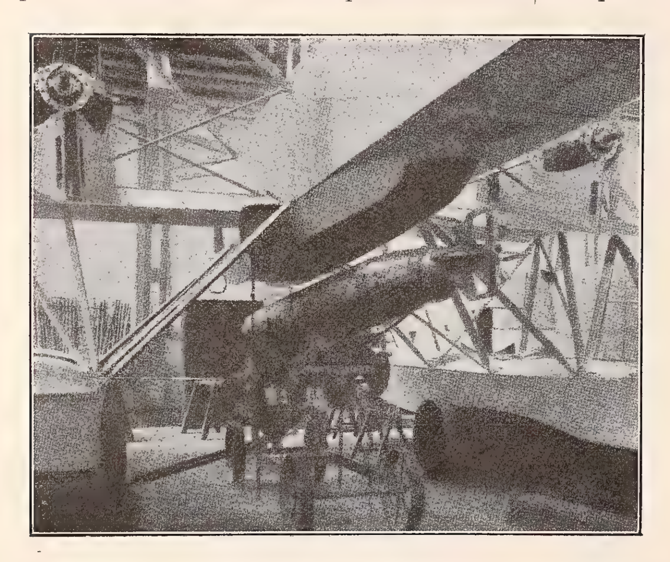
L'avion, en fin de course, arrive devant les câbles d'arrêt.

Il y a quelques semaines, un fort détachement de cuirassés se trouvant mouillé près d'une station d'avions torpilleurs, il fut convenu qu'un exercice d'attaque serait exécuté; à l'heure dite, les canonniers de D.C.A. des cuirassés, leurs pièces prêtes à tirer, virent arriver soudain dans le ciel deux ou trois avions volant très haut, trop haut sans doute pour pouvoir lancer utilement des bombes ou des torpilles; et, comme ils les regardaient en cherchant à discerner la raison de leur venue, ils virent s'élever à la surface des eaux, à 2^{km} ou 3^{km} au vent de leurs navires, un nuage épais de fumée opaque. Le nuage les enveloppa bientôt complètement, et, comme il se dissipait, les avions

---

(1) *The Aeroplane* du 5 novembre.

torpilleurs émergèrent soudain, passèrent en ronflant au-dessus de la mâture et disparurent au loin sans qu'aucun canon ait eu le temps de tirer sur eux. Sept sur



L'hydravion torpilleur.
La torpille, amenée au-dessous de son logement, va être mise en place.

neuf des torpilles lancées avaient fait but, et l'on peut dire que plusieurs des navires frappés auraient été, dans ces conditions, mis hors de combat.

Ainsi, navires porte-avions, avions porte-bombes et porte-torpilles, tel est le programme que Sir Percy Scott et ses émules proposent pour la Marine de demain; mais plusieurs auteurs anglais ne s'en tiennent pas là. Ils rappellent l'avis exprimé par Lord Fisher, et cité plus haut, qu'aucun navire de surface ne pourra, dans la prochaine guerre, résister aux attaques aériennes de l'ennemi. Pour eux, ce n'est plus seulement le navire, c'est le sous-marin porte-avions qui sera bientôt réalisé. Ce sous-marin pourrait loger, dans un compartiment spécial, un hydravion à coque et à ailes repliables.



Sans doute il est assez paradoxal, après tant de siècles où l'homme est resté rivé à la surface des eaux, de penser qu'il n'y aura plus d'autre alternative en guerre que de naviguer sous l'eau ou de s'envoler dans les airs; mais, après tout, cette perspective n'est pas beaucoup plus étrange que celle des sous-marins porteurs de canons de 3o5 que les Anglais ont réalisés à la fin de la guerre et qui sont actuellement en service.

L'homme verra-t-il, dans les guerres navales futures, les escadres flottantes supprimées, remplacées sous l'eau par le sous-marin géant porteur de grosse artillerie, complété dans les airs par des escadrilles d'avions puissamment armés ? L'avenir seul, sans doute, le dira.

Mais ce qu'il faut retenir, aujourd'hui, de ces considérations, c'est *le puissant mouvement d'idées que les plus grands marins anglais agitent autour de l'aéronautique; c'est l'importance vitale qu'ils lui attribuent, ce sont les changements qu'ils envisagent dans le matériel naval comme conséquence de son développement.*

Souhaitons que la France, patrie du sous-marin et véritable mère de l'avion, suive, elle aussi, avec le même intérêt, cette évolution; ce n'est vraisemblablement pas à la légère que Lord Fisher et Sir Percy Scott [1] affirment tous deux que la maîtrise des airs remplacera demain la maîtrise de la mer que leur pays possède depuis si longtemps.

J. S.

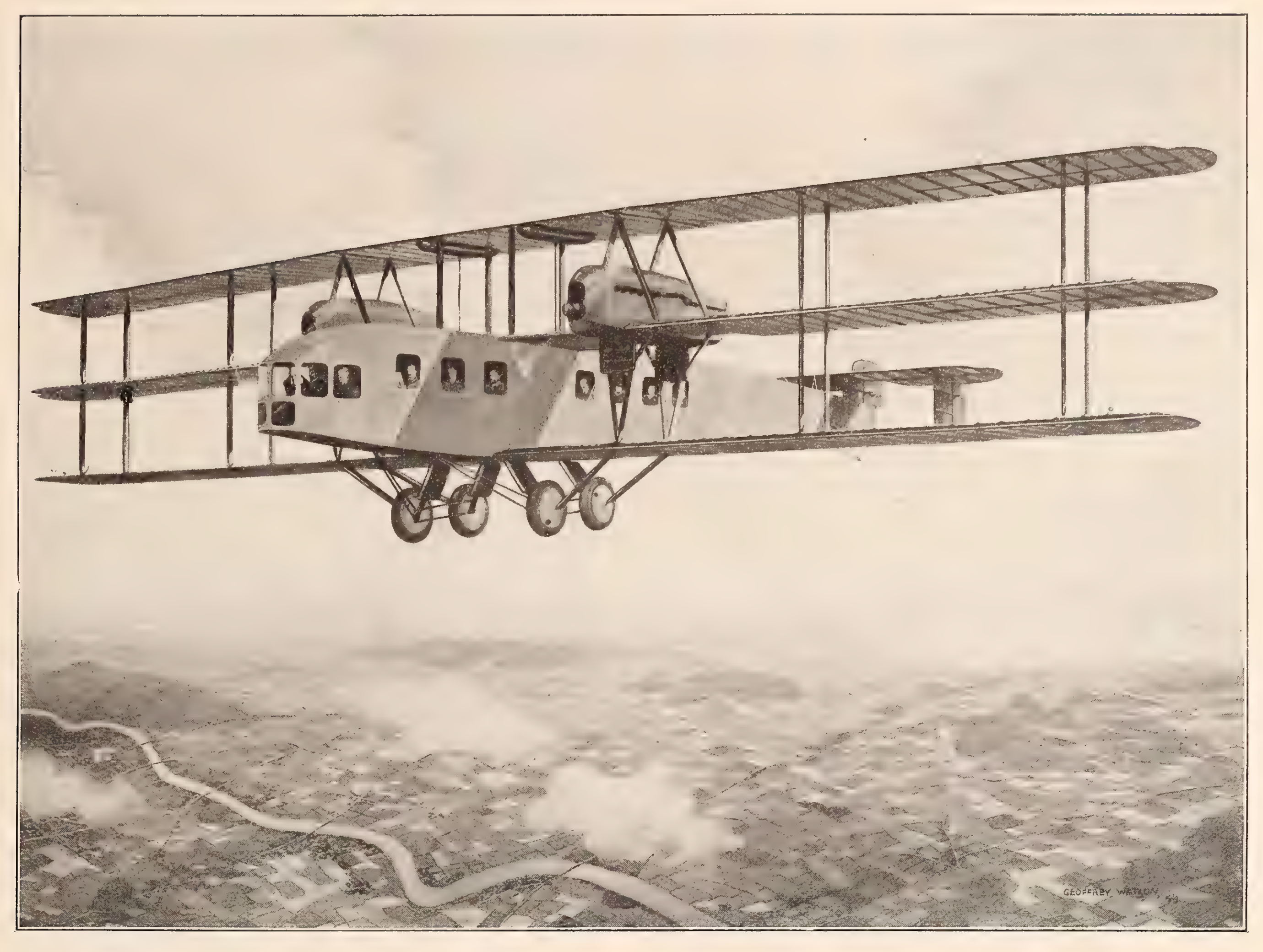
---

[1] Voir *Flight* du 6 novembre.

Nous publierons dans notre prochain numéro une étude sur

L'état présent de l'Aéronautique allemande.



Le « *Pullmann-Bristol* » en vol.

L'AVIATION CIVILE ANGLAISE.

Dans le numéro du mois d'octobre de l'*Aéronautique*, nous avons étudié la constitution du Département de l'Aviation civile à l'Air Ministry, son rôle et son fonctionnement.

Le 27 octobre, le général Seely, alors sous-secrétaire d'État à l'Aviation, résumait ainsi ses fonctions devant le Parlement :

« Tandis que le Gouvernement, dit-il, ne distribue aucun subside directement pour le développement de l'Aviation civile, il prête son concours à toutes les compagnies qui désirent le recevoir dans les directions suivantes :

» Gratuitement, le Gouvernement donne tous les renseignements météorologiques possibles et autorise l'usage de tous les services de communication tels que T. S. F., téléphone, signalisation, etc.

» Des dispositions sont prises, ou sont à l'étude, en vue de l'établissement à travers tout le Royaume d'un système de terrains d'atterrissage de fortune qui pourront être utilisés par toutes les Compagnies qui le désireront. Sur les aérodromes du Gouvernement, à l'exception de ceux que le Royal Air Force se réserve exclusivement, les Compagnies peuvent obtenir toutes les facilités d'utilisation et de garage dans des hangars. moyennant un prix de location; ceci leur économise l'emploi d'un capital important. »

Si l'on ajoute à cela les recherches d'ordre technique et économique dont l'Air Ministry fait profiter les Compagnies, et les règlements internationaux qu'il provoque,

on voit que le Département du Contrôleur général de l'Aviation civile est bien un organisme d'étude et de préparation qui se met à la disposition de l'industrie privée.

De quoi se compose donc cette industrie privée?

Une étude succincte des Compagnies de construction, de transports aériens et de sport, du développement de ces Compagnies, et du matériel qu'elles emploient, fera l'objet du présent article.

L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE.

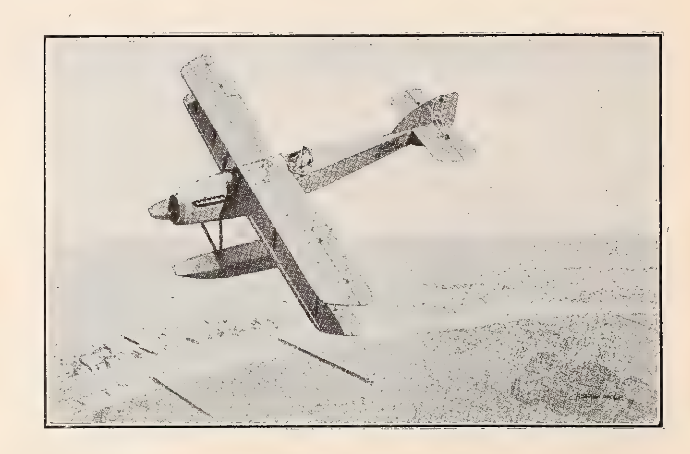
Au moment de l'armistice, la situation de l'industrie aéronautique en Angleterre était très semblable à ce qu'elle était en France. L'extinction des contrats militaires menaçait de ruiner presque toutes les Compagnies et les obligeait, en tout cas, à diminuer très considérablement leur main-d'œuvre ou à transformer rapidement leurs usines pour d'autres usages. Certaines d'entre elles se décidèrent néanmoins à se tourner résolument vers l'aviation civile qu'il fallait créer, et dont il fallait étudier les conditions et le rendement. Elles voulaient utiliser, avec l'outillage, la main-d'œuvre et le personnel navigant légués par la guerre, l'expérience acquise et les progrès réalisés, ceci à leur profit aussi bien qu'au profit du public. C'est ainsi que furent fondées les premières Compagnies de transports aériens qui s'adjoignirent aux Compagnies de construction et dont l'œuvre sera brièvement analysée plus loin.

Mais le problème était double, car, s'il fallait créer l'aviation commerciale et découvrir à quels besoins elle répondrait, il fallait trouver aussi, et de suite, l'avion qui conviendrait à ces nouvelles conditions, car la guerre léguait des types d'appareils à peine utilisables pour les transports du temps de paix. L'avion devenait un moyen de transport et non plus un instrument de combat.

La difficulté était grande, car, du fait que les conditions économiques et les besoins de l'aviation commerciale étaient à peu près inconnus, il était très difficile de prévoir quelles étaient les qualités requises pour faire un bon aéronef commercial. D'abord la préférence irait-elle au plus léger ou au plus lourd que l'air? Un avion devait-il être mono-moteur ou multi-moteurs, avoir une grande capacité de transport, un grand rayon d'action, ou être plus rapide, plus maniable, plus économique à employer? L'amortissement du matériel doit entrer en ligne de compte, tandis que les conditions atmosphériques des différentes régions où l'aviation civile est appelée à se développer sont à considérer au point de vue de la matière première à employer dans la construction des avions et des types de moteurs à utiliser.

Tels sont quelques-uns des problèmes considérables auxquels les constructeurs devaient faire face.

Tandis que tous s'efforçaient à joindre à une vitesse intéressante un grand degré de sécurité et de confort, les directives sont souvent différentes avec les diverses Compagnies, comme nous allons le voir en énumérant les principales d'entre elles. Mais, comme le temps pressait, qu'il s'agissait autant d'acquérir rapidement l'expérience nécessaire au développement futur que d'empêcher l'arrêt du travail, les constructeurs anglais entreprirent, comme on le fit en France, de transformer de suite les appareils du temps de guerre pour les adapter à leurs nouveaux projets.



Hydravion *Short*, type sport.

L'*Aircraft Manufacturing C^o* (*D. Haviland*) a commencé par transformer ses types d'avions mono-moteur de bombardement de jour, appareils très rapides et très employés sur le front britannique, en y adaptant une carrosserie confortable pouvant contenir deux ou quatre passagers. Ce sont des avions correspondant à ces types, et connus sous le nom d'*Airco* (9 ou 16) qui assurent le service de Londres à Paris avec tant de régularité.

Il semble que cette Compagnie, dont le Président, M. Holt-Thomas, a une telle expérience des choses de l'air, ait considéré que pour atteindre la régularité indispensable à un service commercial il fallait un appareil de grande vitesse et de bonne maniabilité qui permettrait de lutter contre les perturbations atmosphériques, même dans le cas où ces performances seraient acquises au détriment du poids emporté. Le *D. Haviland*-16, dont la photographie fut publiée dans le numéro de l'*Aéronautique* d'octobre, remplissait bien ces conditions. Les ateliers de Hendon sont en train de transformer aussi un type d'avion bi-moteur de bombardement très rapide et très maniable dont le Gouvernement britannique avait commandé un grand nombre à la fin de la guerre, c'est le *D. Haviland*-10. Cet avion, qui emporte cinq passagers, a une vitesse de 126 milles (202^{km}) à l'heure à 1800^{m} d'altitude.

Enfin, dans le but d'augmenter la capacité et le rayon

d'action de l'avion commercial tout en conservant sa vitesse, cette Compagnie construit un nouvel appareil bimoteur de 1200 HP dont la vitesse reste à peu près la même et qui pourra emporter seize passagers.

La *Maison Handley Page*, elle, s'est spécialisée pendant la guerre dans la construction des avions de grandes dimensions transportant un poids de bombes considérable, ayant un grand rayon d'action, mais une vitesse faible. Elle a transformé à l'usage du temps de paix l'avion de bombardement de nuit que le R. A. F. a employé pendant si longtemps au front. Elle a construit aussi un type à quatre moteurs qui a déjà effectué un certain nombre de voyages intéressants. Les premiers voyages vers l'Egypte et l'Inde furent effectués sur des *Handley Page* bimoteurs.



Avion de la British aerial Transport.

La *Maison Vickers*, célèbre par ses énormes usines où elle embrasse tant de branches de l'industrie, avait construit pendant la guerre des avions de tous genres. Un des derniers types, le *Vickers-Vimy*, avion de bombardement rapide, bimoteur, a été transformé pour effectuer de grands raids; c'est ainsi qu'il effectua la traversée de l'Atlantique, de Newfoundland en Irlande, en un peu moins de 16 heures. Elle entreprend maintenant la construction d'un hydravion géant muni de tous les perfectionnements et aménagements les plus récents. Enfin, surtout, elle s'est attelée à la construction des dirigeables des plus grandes dimensions en s'appuyant sur les derniers renseignements et l'expérience acquise lors des récents voyages du *R*-33 et du *R*-34.

La *British and Colonial Aeroplane C°* (Avions *Bristol*) a transformé son avion biplace de combat du temps de guerre; elle a construit un avion biplace entièrement métallique et elle est en train d'achever un triplan muni de quatre moteurs Liberty (1640 HP) dont le poids à vide est de 5000^{kg}; en plus de 2000^{l} d'essence, de l'eau et de l'huile nécessaires, il pourrait porter encore 1500^{kg} de poids utile. Sa vitesse serait au sol de 125 milles à l'heure (201^{km}) et il monterait à 3000^{m} en environ 13 minutes.

La *Maison Avro*, elle, paraît se spécialiser dans les types de tourisme et de sport monoplace ou biplace. Elle avait construit pendant la guerre un type d'avion très maniable, très sensible aux commandes, dont la vitesse à l'atterrissage était très réduite, ce qui l'avait fait adopter comme type d'avion-école. Ces qualités sont celles qu'elle s'efforce de conserver dans ses avions de temps de paix. Elle a transformé aussi un avion bimoteur de bombardement construit pendant la guerre.

La Maison Sopwith, si connue par la multiplicité de ses types d'avions légers, continue ses recherches et un de ses appareils est engagé dans le raid d'Australie.

La Maison Martinsyde a un monoplace de performance très remarquable, qui fut parfois utilisé par le Gouvernement pour le transport de dépêches très urgentes, et un biplace de grand tourisme.

La British Aerial Transport C° (B. A. T.) présente un monoplace type sport et une bonne limousine quadruplace.

La Maison Short se spécialise particulièrement dans les hydravions.

Nous pourrions citer encore les Maisons Armstrong Whitworth and C°, British Nieuport et General Aircraft C°, la Compagnie Supermarine pour les hydravions, l'Alliance Aeroplane C° et d'autres encore.

Il faudrait joindre à cette liste le nom des constructeurs de moteurs, dont certains, comme les Rolls-Royce, Sunbeam, Napier-Lyon, ont fait leurs preuves, tandis que les études se poursuivent pour les moteurs à refroidissement par air. Le moteur en étoile Cosmos est un des plus intéressants parmi ces derniers.

On voit donc que toutes ces Compagnies continuent d'une façon plus ou moins intense leurs études et leurs efforts; quelques-unes y mettent la même ardeur que pendant la guerre. Du résultat pratique de leur travail, il est difficile de rien dire encore, puisque la plupart des types nouveaux sont à peine sortis.

Le Contrôleur général de l'Aviation civile dans un rapport disait dernièrement :

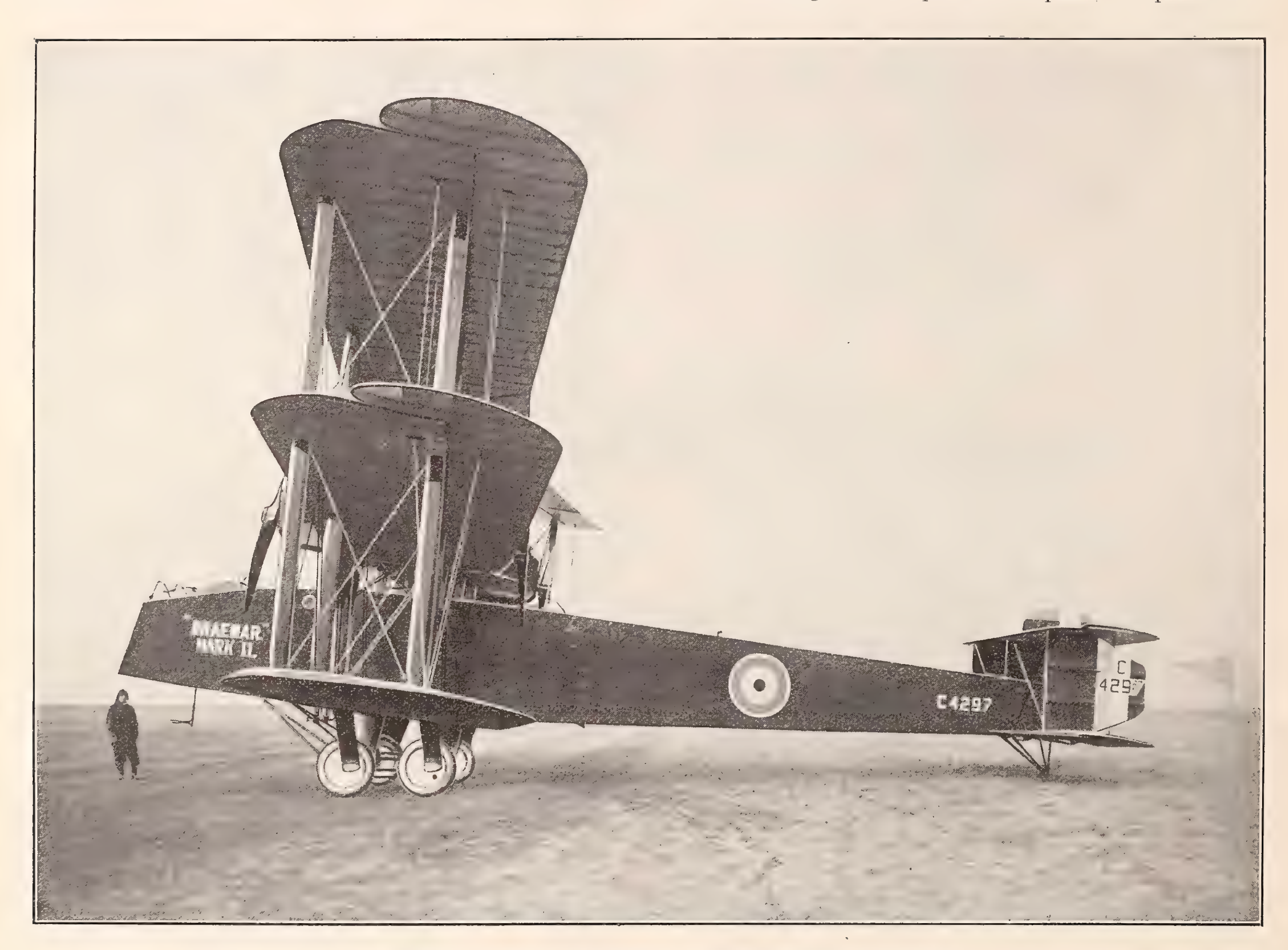
« Jusqu'à maintenant tous les appareils employés au transport civil sont des avions du temps de guerre transformés, et, quoique l'on puisse trouver beaucoup de types nouveaux dans les usines, je crois que l'on ne peut pas dire qu'un vrai type d'avion commercial ait encore paru. Mais il est certain que les différences de construction et de type vont rapidement se faire sentir entre l'aéronef militaire et l'aéronef commercial. »

Peut-être faut-il attendre qu'une découverte nouvelle

vienne révolutionner les constructions aéronautiques pour apporter une solution au problème de l'avion commercial. Des recherches parallèles à celles effectuées en France sont faites dans l'espoir de répondre aux besoins nouveaux.

de lignes aériennes; enfin, il s'agissait d'ouvrir de par le monde des marchés commerciaux.

Le Département de l'Aviation civile n'eut guère à pousser les Compagnies dans cette voie, tant elles avaient d'entrain, d'énergie et d'esprit d'entreprise. On peut même



Le triplan « *Bristol* », type Braemar à 4 moteurs Liberty de 410 HP.

dire que souvent le Gouvernement eut peine à satisfaire l'impatience des Compagnies privées. Autoriser la navigation aérienne en Angleterre était chose facile, en effet, mais l'organisation de grands raids, la discussion d'accords internationaux et l'envoi de missions à l'étranger, tout cela demandait du temps.

Aussi, à part une période très courte au moment de Pâques 1919, la navigation aérienne civile ne fut-elle officiellement autorisée qu'à partir du 1er mai. Aussitôt, les centres d'aviation virent affluer un public nombreux; beaucoup voulaient recevoir le « baptême de l'air », tandis que certains désiraient effectuer des promenades et des voyages. Il fut cependant facile de se rendre compte, qu'à de très rares exceptions près, des services aériens régu-

COMPAGNIES DE NAVIGATION.

Bref, il y a des avions qui peuvent être employés au point de vue commercial, et, aussitôt l'armistice, des Compagnies de transport se créèrent. Elles étaient d'accord avec le nouveau Département de l'Aviation civile à l'Air Ministry sur ce point qu'il était de première importance de se mettre aussitôt au travail. Il fallait faire l'éducation du public, qui considérait encore l'avion comme un instrument de combat et de sport d'un emploi dangereux et irrégulier, rechercher quels étaient les centres à desservir pour obtenir un succès immédiat au moins relatif, étudier le rendement de l'avion, le coût d'un service régulier et l'organisation du territoire nécessaire au fonctionnement

liers de passagers ne répondaient pas à un besoin, actuellement au moins, et par conséquent ne pourraient justifier les dépenses que leur établissement entraînerait. C'était en ouvrant des lignes vers le Continent qu'il fallait tenter la chance avec l'espoir d'obtenir un rendement intéressant.

La ligne de Londres à Paris fut la première à être ouverte, alors même que l'organisation du territoire, encore très élémentaire, ne facilitait pas la régularité du service. Deux Compagnies avaient demandé avec insistance à être autorisées à l'exploiter. L'une, la Transport and Travel C°, comptait sur la performance de ses appareils pour assurer la régularité du service, tandis qu'ils emportaient relativement peu de poids utile; l'autre, la Handley Page Transport C°, comptait attirer la clientèle par l'emploi de ses appareils à grande capacité. Or, voici quelques renseignements sur les conditions de leur travail et les résultats obtenus.

La *Transport and Travel C°* fut fondée par M. Holt-Thomas, indépendamment de sa Compagnie de construction. Ce pionnier de l'aviation disait parfois que cette nouvelle Compagnie utiliserait le meilleur avion sur le marché, mais que pour le moment, du côté anglais, il trouvait que le *D. Haviland* construit dans ses ateliers de Hendon était le type qui convenait le mieux à son entreprise. Il ne prétendait pas qu'il fût possible, dans l'état actuel de l'aviation, en exploitant une seule ligne, en tenant compte de la mentalité actuelle du public, d'organiser d'emblée un service rémunérateur pour la Compagnie, mais il voulait démontrer à tout prix que l'aviation était capable d'assurer un service régulier et il voulait recueillir toute l'expérience possible et nécessaire au développement futur. Il ne négligea rien de ce qui était en son pouvoir pour mener à bien son expérience, au point de vue du personnel comme au point de vue du matériel employés. Les avions *D. Haviland* (dits *Airco*) devaient assurer un service journalier aller et retour; le nombre d'avions nécessaire pour répondre aux demandes quitteraient Londres et Paris à $12^{h}30^{m}$. Les résultats furent les suivants :

Airco, du 25 août au 8 novembre :

Vols prévus, 166 ;
Vols accomplis, 149;
Vols empêchés par le temps, 8;
Vols interrompus par le temps, 6;
Vols interrompus par suite de difficultés mécaniques, 3;
Nombre de milles couverts, 39 000; soit 62 000^{km};
Vitesse moyenne, 169^{km} à l'heure.

En tenant compte des périodes de très mauvais temps et des conditions d'organisation peu favorables dans lesquelles s'effectuait le service, on peut considérer ces chiffres comme très probants.

La *Maison Handley Page Transport C°*, utilisant les avions du même nom, entreprit un service analogue qui devait fonctionner trois fois par semaine dans chaque direction. La lenteur relative des appareils employés ne pouvait pas lui permettre de prétendre à une régularité aussi absolue; mais au cours de la semaine se terminant le 15 octobre, par exemple, cette Compagnie avait transporté 60 passagers et 1300^{kg} de fret. Dans la semaine se terminant le 22 octobre, elle avait transporté 47 passagers et 1000^{kg} de fret, tandis que son service de Londres à Bruxelles s'organisait à peu près dans les mêmes proportions, puisque la semaine se terminant le 15 octobre avait permis de transporter en Belgique 20 passagers et 300^{kg} de bagages, le transport des marchandises n'étant pas à l'époque autorisé en Belgique. D'ailleurs, un rapport des douanes montre que cette Compagnie a transporté principalement de Paris à Londres de la soie, des effets de luxe, des broderies, des chapeaux et des robes de dames.

Petit à petit, d'autres lignes s'organisèrent; à côté du trajet Londres-Paris, on créa, comme nous venons de le voir, le service Londres-Bruxelles et Londres-Amsterdam, tandis que le Danemark, les pays scandinaves et la Suisse étaient invités à étudier la question et à autoriser l'établissement de lignes semblables.

Dans ce but, une conférence interscandinave est réunie à l'heure actuelle, et la Suisse paraît avoir donné son approbation.

Les deux Compagnies nommées plus haut n'étaient d'ailleurs pas les seules. La British Aerial Transport C° assure un service hebdomadaire de Londres en Hollande, qu'elle envisage la possibilité d'augmenter, sans compter un assez grand nombre de voyages dans l'intérieur de l'Angleterre.

La Compagnie Avro, elle, s'est spécialisée principalement dans les voyages d'agrément, de grand tourisme et de sport. Elle avait constitué, pendant toute la période d'été et d'automne, des centres dans les principales villes d'eau. Elle eut un très grand succès, notamment à Blackpool, Bournemouth, Eastbourne, Brighton, etc. Elle avait créé aussi des stations d'hydravions; celle de Browness doit être maintenue en fonctionnement pendant l'hiver, et elle espère y attirer des élèves-pilotes. Enfin, elle donna des vols de démonstration avec plusieurs appareils, en Hollande particulièrement.

Parmi les autres Compagnies qui ont organisé des centres de promenades, il faut mentionner la Compagnie Supermarine, compagnie d'hydravions qui, éventuellement, organisa un service de Southampton au Havre.

Enfin, au moment où le Gouvernement britannique, pour des raisons d'économie, se voit obligé de restreindre sa construction de dirigeables, on étudie l'organisation

d'une Compagnie civile qui rachètera et utilisera les derniers grands rigides qui sont encore en construction dans les chantiers de l'État.

Tandis que toutes ces Compagnies s'efforçaient d'organiser l'aviation civile en Angleterre, elles ne négligeaient pas de prendre part aux grandes expériences sportives et aux Expositions internationales. La traversée de l'Atlantique provoqua un grand enthousiasme, l'exposition d'Amsterdam réunit beaucoup de concurrents, et, à l'occasion de l'Exposition d'Athènes, on vit un avion *Handley Page*, venu d'Angleterre par voie des airs, exécuter des voyages de démonstration en Grèce. Le prix offert par le Gouvernement australien pour le premier avion qui effectuera le vol de Grande-Bretagne en Australie met en présence jusqu'à présent cinq concurrents : Vickers, Sopwith, Martinsyde, Blackburn et Alliance. Des résultats commerciaux, d'ailleurs, ont déjà été obtenus, car on peut voir que la Chine a lancé un grand emprunt pour couvrir un contrat passé avec la Maison Vickers; celle-ci doit lui fournir non seulement les avions commerciaux, mais elle doit encore construire les aérodromes, les hangars et tout le matériel nécessaire à l'exploitation. Ces exemples rapides montrent que les Compagnies de navigation, comme les maisons de construction, font preuve d'une grande activité et profitent du concours efficace que leur apporte le département de l'Aviation civile de l'Air Ministry. Les quelques chiffres suivants, d'ailleurs incomplets, obtenus en collationnant les données fournies par les principales Compagnies de navigation, sont intéressants parce qu'ils donnent une idée du travail accompli, des distances couvertes et du degré de sécurité atteint pendant les derniers six mois :

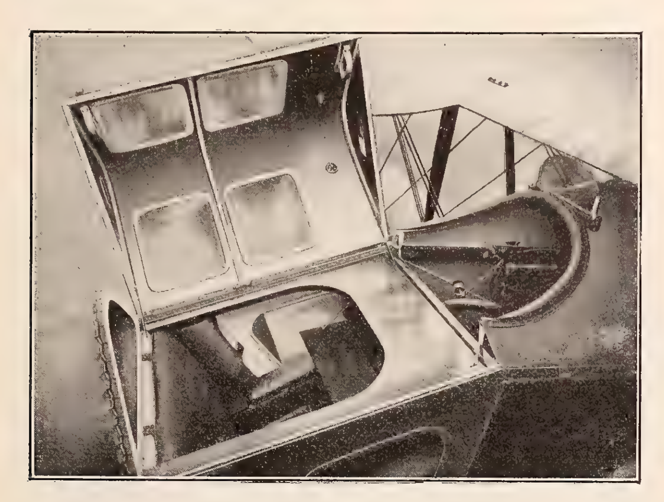


Le « *Vickers-Vimy-Rolls* », type transatlantique.

Nombre de vols, 4000;
Nombre de passagers transportés, 52 000;
Distance approximative parcourue, 500 000^{km};
Nombre total d'accidents, 13;
Nombre d'accidents mortels, 2;
Pilotes tués, 2;
Pilotes blessés, 6;
Passagers tués, 0;
Passagers blessés, 10.

Voilà déjà des résultats, mais on peut se demander quelles sont, au point de vue du rendement pratique, les leçons tirées de ces expériences d'une demi-année ?

La *quasi-régularité d'un service* peut être encore augmentée par l'organisation du territoire; et la *sécurité*, qui est déjà beaucoup plus grande que la majorité du public ne l'imaginait, peut encore être accrue; mais le *rendement économique et financier* donne encore lieu à beaucoup de discussions. Cependant, assez généralement, on considère que le prix du transport aérien pourrait être réduit progressivement d'une façon assez régulière pour le rendre abordable et pour assurer néanmoins, dans un avenir plus ou moins lointain, une rémunération au capital employé, ceci en améliorant les *conditions d'exploitation*.



Le coupé *Bristol*. — Place du passager.

L'irrégularité du nombre de passagers ou du poids de marchandises à transporter à chaque voyage est une des grandes causes du maintien des prix élevés. La régularité dépend ici d'abord du parcours entrepris. Il paraît certain qu'à l'heure actuelle, à l'intérieur de l'Angleterre si bien desservie par son réseau de chemins de fer, le public ne sent pas encore la nécessité d'un moyen de transport plus rapide, mais beaucoup plus coûteux. Mais déjà, entre Londres et Paris, le service prend de l'extension, grâce à la grande économie de temps qu'il entraîne; et, plus les lignes s'étendront à travers le Continent, plus l'économie de temps sera sensible. Elle sera appréciée si les aéro-gares desservies sont bien choisies. De même, certaines colonies, quand elles seront organisées dans ce sens, doivent offrir à l'aviation un grand champ de développement, et l'Egypte paraît être appelée à devenir un grand nœud de communications aériennes.

Il faudrait aussi que le public s'habituât à ce nouveau mode de transport. C'est, d'ailleurs, un dilemme; car il est indispensable pour atteindre ce but que les prix soient déjà assez peu élevés pour ne pas effrayer la clientèle que l'on veut intéresser.

Enfin, les frais généraux d'une Compagnie de Navigation étant élevés, il faudrait qu'elle eût à assurer l'exploitation de plusieurs lignes à la fois, ce qui, en augmentant les chances de parer à l'irrégularité des demandes, lui permettrait de répartir ses dépenses.

SERVICE DE LA POSTE.

Depuis longtemps déjà, la Compagnie Transport and Travel Ltd ambitionnait d'obtenir le service des postes pour certaines lignes au moins. Elle avait démontré que l'on pouvait compter sur elle pour assurer la régularité d'un service. Des arrangements complémentaires étaient étudiés; des agents de la Compagnie pourraient être répartis sur la route à suivre comme le fait le Royal Automobile Club. Des accords pouvaient être passés avec les Compagnies de chemin de fer, de façon à parer à toute éventualité et à garantir l'arrivée du courrier à destination. Mais le Post Master General n'était pas disposé à tenter une pareille expérience. Il considérait qu'en Angleterre ce service n'était pas indispensable et que le prix à demander par lettre transportée en avion serait prohibitif pour les envois à destination du Continent; à cela s'ajoutaient tous ses doutes sur la sécurité d'une telle entreprise. Or, la grève des chemins de fer éclata; les Compagnies de navigation et de constructions aéronautiques se mirent immédiatement à la disposition du Gouvernement pour assurer soit le service de passagers, soit le service de courriers urgents. Pendant les premiers jours de la grève, alors que, pour ainsi dire, aucun chemin de fer n'avait pu être mis en route, le Gouvernement se trouva dans l'obligation d'utiliser ce moyen de fortune, et il s'en trouva bien. Le 1er octobre, par exemple, 46 avions furent utilisés au transport des dépêches du Gouvernement; le temps était brumeux; un seul de ces avions fut obligé d'atterrir par le brouillard à une certaine distance de sa destination, et encore l'observateur put-il arriver par la route avec son courrier en temps opportun. Petit à petit, les trains indispensables ayant repris leur marche, le service de la poste par avion fut diminué, puis supprimé; mais il n'en est pas moins vrai que les Compagnies, comme leurs pilotes, avaient démontré que l'on pouvait compter sur eux.

Aussi la demande de la Transport and Travel Ltd, concernant la poste entre Londres et Paris, fut-elle considérée avec plus d'intérêt. Un accord intervint bientôt entre le Directeur général des Postes de Paris et le Post Master General, tandis que la Compagnie s'entendait avec les Compagnies françaises pour le transport des lettres de Paris vers Londres. Les Gouvernements étant d'accord comme les Compagnies privées,

le service des postes Paris-Londres par la voie des airs commença le 12 novembre. Il est encore trop tôt pour parler des résultats qu'il obtient; mais ce que l'on peut discuter est le prix de 2 shillings et demi supplémentaire imposé par lettre à transporter. A la majorité du public ce prix paraît déraisonnable. Il est cependant plus rapide et plus avantageux, même à ce prix-là, d'envoyer une lettre de Londres à Paris que d'envoyer une dépêche. Les lettres sont distribuées le même soir, tandis que les dépêches mettent au moins 24 heures. Toutefois, ce tarif, si l'on considère la capacité des avions utilisés, devrait assurer un bénéfice énorme, soit au service des Postes, soit à la Compagnie de Navigation; mais dans les circonstances actuelles, alors que le public n'a pas encore grande confiance dans ce nouveau mode de transport, le nombre de lettres à transporter est extrêmement variable; et, malgré une certaine réclame, le premier avion postal a quitté Londres avec seulement 12^{kg} de lettres à bord; le lendemain il n'en avait que 10; c'est pourquoi le tarif est si élevé. Quand le public appréciera davantage et utilisera plus librement ce nouveau moyen de correspondre avec la France, et qu'il confiera à peu près régulièrement une centaine de kilos de lettres au service postal aérien, les tarifs pourront être réduits de façon très considérable. Il faut dire, d'ailleurs, que le service des Postes s'est montré peu généreux en n'autorisant que 8 bureaux à prendre les lettres destinées au service aérien; ceci écarte une certaine partie du public.

Quoi qu'il en soit, le transport de la poste promet de devenir celui des services aériens qui enregistrera les demandes les plus importantes et les plus régulières. Il sera ainsi d'un grand secours au développement de l'Aviation civile et tendra à donner à l'organisation des routes aériennes une base solide.



Jusqu'à présent, les Maisons d'aviation font surtout une expérience; elles font leurs comptes, étudient les prix de revient, l'état d'esprit du public, la clientèle à former et les chances de succès dans l'avenir. Les Compagnies de navigation sont encore toutes plus ou moins affiliées à une Compagnie de construction; cependant, déjà, la Transport and Travel C°, en s'alliant à une Compagnie française pour assurer le service postal, fait un premier pas vers l'organisation d'une Compagnie d'exploitation pure et simple qui ne travaille pas seulement dans le but de trouver un débouché au matériel qu'elle construit. De même le Gouvernement de l'Inde demande la création d'une Société indépendante pour exploiter les lignes aériennes à l'étude dans la péninsule. Ces expériences sont d'ailleurs d'une grande utilité à l'Air Ministry; elles lui donnent des indications précieuses sur les routes à ouvrir et la manière de les aménager, sur les besoins de l'Aviation civile et sur ceux du commerce. Nous avons dit ailleurs que le Ministère ne subventionnait pas les Compagnies, qu'il s'employait surtout à canaliser leurs efforts; mais le Gouvernement tient essentiellement à constituer une Aviation



La limousine « *Westland* ».

civile, pour elle-même évidemment, mais aussi et surtout pour créer une réserve à l'Aviation militaire. Or, en passant une revue des résultats obtenus, le Contrôleur général de l'Aviation civile dit entre autres :

« On peut se demander si l'Aviation civile en Angleterre doit être regardée comme une de ces industries encore incapables de se soutenir par elle-même, et qui sont cependant si essentielles au bien de la nation qu'il faille les faire vivre à tout prix.

» Si la réponse à cette question est affirmative, il y a lieu d'examiner la possibilité de combiner un système de secours financier provisoire avec le système généralement adopté en Grande-Bretagne et basé sur le principe suivant : Pour qu'une industrie puisse survivre, il faut qu'elle apprenne à subvenir presque complètement à ses propres besoins. Dans le cas présent, l'aide gouvernementale est donnée d'une façon indirecte par la préparation des aérodromes de première nécessité, des hangars et des communications aux points les plus importants en Angleterre et sur les grandes routes de l'Empire, par la réunion enfin de tous les renseignements utiles et leur mise à la disposition des intéressés.

» Le problème consiste à trouver le moyen de traverser la période de transition actuelle; le principe britannique de l'indépendance donnée à l'initiative privée prouvera certainement sa justesse dans l'avenir; mais il est nécessaire d'entretenir dès maintenant une industrie, même restreinte, suffisante pour répondre aux besoins du Royal Air Force. »

En résumé, *le Gouvernement comme les industries, la presse comme le public, le p ys tout entier en un mot, s'intéressent aux questions aériennes;* tout acte du Ministère, chaque nouvelle décision prise par le Gouvernement, sont l'objet de discussions animées. Par exemple, la résolution de restreindre de façon si considérable les constructions de dirigeables a fait couler des flots d'encre et l'opportunité militaire et commerciale de cette économie a été fort discutée; de même l'organisation des services postaux a provoqué des commentaires mélangés de critique, tandis que le public est tenu au courant presque quotidiennement du rendement des lignes aériennes déjà en fonctionnement, des résultats obtenus, ainsi que des grandes performances sportives.

Les problèmes soulevés par l'application de l'aviation au commerce sont loin d'être résolus, mais tous s'efforcent avec persistance et énergie de trouver la voie qui mènera au succès; les Compagnies font preuve de beaucoup d'initiative, et le Département de l'Aviation civile à l'Air Ministry leur apporte une aide certainement efficace.

Lieutenant de vaisseau SABLÉ.

LA VALIDITÉ DES BREVETS D'INVENTION.

Prolongation de la durée des Brevets d'invention qui n'ont pu être exploités normalement pendant la guerre.

Un grand nombre d'inventeurs titulaires de brevets en France se sont émus de la situation qui allait leur être faite lors du retour à l'état de paix. La plupart du temps, soit qu'ils fussent mobilisés eux-mêmes, soit que les conditions économiques ne se prêtassent pas au développement de leur industrie, ils avaient été mis hors d'état, pendant la guerre, d'exploiter leur invention. Or le délai de protection d'un brevet est au maximum de quinze ans. Quinze ans, c'est peu si l'on considère que la période préparatoire à l'exploitation, période pendant laquelle il faut rassembler des capitaux, mettre au point et construire des machines, dure souvent plusieurs années. Allait-on voir encore ce délai diminué de cinq années ? Il était difficile d'envisager semblable injustice. Cependant, une mesure générale de prolongation n'eût fait que remplacer cette injustice par une autre. Il est des brevets dont la guerre n'a nullement entravé l'exploitation, il en est même qui ont procuré aux inventeurs d'énormes bénéfices qu'ils n'auraient pas procurés s'il n'y avait pas eu la guerre. C'est pourquoi le législateur, en adoptant la loi du 8 octobre 1919, s'est arrêté à un moyen terme : protéger les seuls inventeurs qui n'ont pu exploiter normalement leur invention. Il est utile de résumer pour eux les principales mesures prises par la loi :

I. *Principe de la loi.* — La loi du 8 octobre 1919 prévoit que, sur demande des titulaires ou de leurs ayants droit, la durée des brevets d'invention « qui, par suite de l'état de guerre, n'auront pu être exploités normalement » pourra, sous certaines conditions, être prolongée par décision d'une Commission spéciale pour une durée qui pourra atteindre cinq années, et même huit années dans des cas exceptionnels.

II. *Demande.* — La demande doit indiquer, outre les nom, prénom, adresse (raison sociale et siège pour une Société) et nationalité du demandeur, et les titre, date et numéro du brevet :

a. les motifs pour lesquels le brevet n'a pu être exploité normalement depuis le 1er août 1914;

b. si le brevet était exploité avant le 1er août 1914, le lieu de l'exploitation et, le cas échéant, les nom, prénom et domicile de l'exploitant;

le tout accompagné, s'il y a lieu, de certificats délivrés par le Maire de la commune où le demandeur est domicilié.

III. *Manière de présenter la demande.* — Il paraît dès à présent certain que les demandes de prolongation de brevet seront très nombreuses, et il est non moins certain que *la Commission chargée de statuer sur ces demandes sera très sévère et n'accordera de prolongation que pour des cas parfaitement justifiés.*

Il est donc important, pour la réussite, que la demande soit bien présentée et fasse ressortir nettement et d'une façon frappante, au besoin à l'aide de graphiques judicieusement choisis, le tort causé par la guerre à l'exploitation normale du brevet.

IV. *Quels brevets peuvent faire l'objet d'une demande de prolongation.* — Peuvent faire l'objet d'une demande de prolongation les brevets qui n'avaient pas atteint le terme légal de leur expiration avant le 1er août 1914 et les brevets qui ont été délivrés ou demandés entre le 1er août 1914 et le 1er août 1919, lorsque, par suite de l'état de guerre, les titulaires de ces brevets ou leurs ayants cause n'auront pu les exploiter ou les faire exploiter normalement.

V. *Quand doit être faite la demande.* — 1° Dans un délai de six mois à partir de la promulgation de la loi, c'est-à-dire *avant le* 10 *avril* 1920 pour les brevets qui sont déjà parvenus au terme légal de leur expiration ou qui y parviendront avant le 10 octobre 1920.

2° Dans un délai de deux ans, c'est-à-dire *avant le* 10 *octobre* 1921, pour les autres brevets.

VI. *Qui doit faire la demande.* — En principe, c'est le titulaire du brevet. En cas de cession régulière, c'est-à-dire par acte notarié et enregistré, c'est le cessionnaire. En cas de décès du titulaire, ce sont les héritiers.

VII. *Annuités.* — Le bénéficiaire d'une prolongation devra payer des annuités pour les années supplémentaires de la durée du brevet.

Les annuités non payées pendant la guerre doivent aussi, en principe, être acquittées, mais *on peut faire une demande d'exonération partielle ou totale ou une demande de délai* pour l'acquittement de ces annuités. Cette demande peut être présentée, soit en même temps que la demande en prolongation de durée du brevet, soit séparément. La première solution est évidemment préférable, car dans ce cas la Commission statue simultanément sur les deux demandes.

VIII. *Comparution devant la Commission spéciale.* — Le demandeur peut soit comparaître en personne, soit se faire représenter à la séance de la Commission spéciale dans laquelle est examinée sa demande. Dans la plupart des cas, les intéressés trouveront avantage à se faire représenter ou assister par quelqu'un parfaitement au courant de la législation des brevets, de façon à pouvoir discuter avec les Membres de la Commission et plaider avec le maximum de chances de succès la prolongation de la durée du brevet examiné.

P. REGIMBEAU,
Ingénieur des constructions civiles,
Licencié en Droit,
Ingénieur-Conseil
en matière de propriété industrielle.



Le déménagement de l'escadrille.

Du savoureux album de Marcel Jeanjean, « Sous les cocardes » ([1]), nous présentons cette image à nos lecteurs. Elle leur montrera, mieux que tout commentaire, la bonne humeur, la finesse d'observation et la facilité de main avec lesquelles Jeanjean a saisi et rendu l'aviation de guerre.

CHRONIQUES ET INFORMATIONS

FRANCE

Le budget de l'aviation civile.

L'aviation civile dépend de l'*Organe de coordination générale de l'Aéronautique,* qui comprend trois services : le S. N. Aé. (service de la navigation aérienne), le S. T. Aé. (service technique de l'aéronautique) et le S. F. A. (service des fabrications de l'aéronautique).

L'O. C. G. Aé. vient de présenter son projet de budget pour 1920. Ce budget s'élève à 233.393.000fr et se décompose ainsi qu'il suit :

Paiement du personnel

S. N. Aé....................	Fr.	5.743.920
S. T. Aé....................		890.100
S. F. A....................		1.706 700

([1]) Hachette, éditeur.

Fonctionnement des services

S. N. Aé	Fr.	23.549.603
S. T. Aé		46.155.000
S. F. A.		2.000.000

Construction et matériel neuf

S. N. Aé. (aéronautique)	Fr.	63.350.000
— (aviation)		62.470.000
— (infrastructure du réseau aérien)		3.766.500
S. T. Aé. (construction)		4.830.000
— (concours)		16.000.000
S. F. A.		350.000

Transport de matériel

S. N. Aé., S. T. Aé., S. F. A.	Fr.	1.809.000

Allocations temporaires pour charges de famille

S. N. Aé., S. T. Aé., S. F. A.	Fr.	25.000

Indemnités exceptionnelles du temps de guerre

S. N. Aé., S. T. Aé., S. F. A.	Fr.	75.000

Les Concours de 1920.

A côté du concours de moteurs et du concours d'avions de transport organisés par l'État, et dont le programme a été établi par le S. T. Aé., deux prix importants, dus cette fois à l'initiative privée, ont été créés :

Le Prix Michelin, d'une valeur de 300 000^{f}, sera attribué au premier aviateur français, pilotant un « plus lourd que l'air » français, à l'exclusion de tout appareil utilisant d'une manière quelconque la force ascensionnelle d'un gaz, qui, d'ici le 1er octobre 1930, aura accompli avec succès l'épreuve suivante :

S'envoler d'un point quelconque situé dans un rayon de 10^{km} autour du château de Versailles, aller virer autour de la cathédrale de Reims, et revenir au point de départ en moins de 1^{h} 15^{m}, ayant ainsi fourni une vitesse d'au moins 200^{km} à l'heure; puis, partant de la verticale de ce point et sans atterrir, parcourir — l'appareil conservant la position normale de vol — en une heure au minimum et à une altitude n'excédant pas 100^{m} — une distance de 10^{km}, en suivant rigoureusement à l'intérieur le périmètre d'un triangle équilatéral de 3^{km},600 de côté, — les virages étant effectués à l'intérieur des angles du triangle. L'atterrissage devra également s'effectuer dans la position normale de vol et sans dommage sérieux à l'appareil, lequel ne devra pas parcourir plus de 5^{m} entre le moment où l'une quelconque de ses parties touchera le sol et l'arrêt complet.

En langue vulgaire, l'appareil devra réaliser le programme suivant : faire plus de 200^{km} à l'heure, se promener à 10^{km} à l'heure et enfin atterrir en 5^{m}, sans casser de bois.

Le Concours du grand écart, organisé par l'*Auto* et placé sous le patronage de M. de Dion, promoteur, voici dix ans bientôt, d'une idée analogue.

Du règlement, publié par l'*Auto* du 19 décembre, nous extrayons ce qui suit :

Article premier. — Le journal l'*Auto* organise, en avril 1920, un concours dit « du Grand Ecart » réservé aux machines volantes, plus lourdes que l'air, de tous systèmes.

Art. 3. — Le concours sera disputé ainsi qu'il suit :

1° *Épreuve de vitesse maximum.* — Sur la piste du terrain choisi, et qui sera ultérieurement désigné, une distance de 1^{km} en ligne droite sera jalonnée à l'aide de pylônes. Les appareils engagés devront parcourir cette distance, à l'aller, puis au retour, à leur allure maximum. Le temps moyen du kilomètre sera alors calculé d'après les deux temps constatés, en tenant compte de la vitesse du vent mesurée à l'anémomètre au moment de l'essai.

Le vol devra être horizontal.

2° *Épreuve de vitesse minimum.* — Dans les mêmes conditions, les mesures seront refaites pour le même appareil volant horizontalement à sa vitesse minimum.

Si t est le temps moyen du kilomètre pour l'épreuve à vitesse maximum et T le temps moyen du kilomètre pour l'épreuve à vitesse minimum, le classement des appareils sera fait d'après les valeurs du rapport $\frac{T}{t}$.

Art. 5. — Pour les deux épreuves, à vitesse maximum et à vitesse minimum, les appareils ne devront subir aucune modification et transporter le même poids utile. Pour varier la vitesse d'avancement, le pilote ne pourra agir que sur les commandes du moteur ou de l'appareil.

Le Régionalisme et l'Aviation.

La Société toulousaine *L'Aéro-Publicité* poursuit dans tout le Sud-Ouest sa campagne de diffusion et de propagande. Le passage de ses avions est constamment signalé par les feuilles régionales. Ainsi s'éveille dans l'opinion publique la curiosité des choses de l'air.

Le Sud-Est voit surtout les avions de la *Compagnie aérienne française*. Cette Société, qui vient d'établir à Nîmes son « Essaim du Midi », a déjà déterminé dans la région, par ses vols et par les images aériennes qu'elle vulgarise, un mouvement d'opinion vigoureux. L'*Aéro-Club du Gard*, dont le siège est à Nîmes, et la Société *Languedoc et Provence*, de Montpellier, participent à cette œuvre et prennent un essor nouveau.

Le Meeting de Monaco.

L'*International Sporting Club de Monaco* organise, pour 1920, son douzième meeting, qui comprendra deux parties : la première, du 1er au 11 avril, réservée aux canots automobiles; la seconde, du 18 avril au 2 mai, consacrée aux hydravions.

Le programme des épreuves réservées aux hydravions est fondé sur le thème suivant : une Compagnie de messageries postales aériennes doit organiser un service entre Monaco, la Corse, la Tunisie et le sud de la Tunisie (Sahel). Elle a élaboré un cahier des charges auquel doivent répondre les constructeurs et les aviateurs qui veulent soumissionner l'entreprise.

Les hydravions engagés doivent porter 400^{kg} de lest non utilisable pour les besoins du bord et pouvoir s'élever à 2000^{m} en 45 minutes. Chaque appareil est muni de la T. S. F. Si le poste possède un moteur auxiliaire, l'aviateur a droit à une décharge de 30^{kg} et ne doit, en conséquence, porter que 370^{kg} de lest.

Le *raid* aura lieu sur le parcours suivant :

Première étape : Monaco, Corse (avec escale sur l'eau à Bastia ou Ajaccio suivant le temps) Bizerte, — arrivée sur l'eau. Parcours : 750^{km} environ.

Deuxième étape : Bizerte, Tunis (contrôle aérien), Sousse (contrôle aérien), Bizerte, 500^{km} environ. Arrivée sur l'eau.

Troisième étape : Bizerte-Monaco, sans escale.

Enfin, une *course de vitesse :* Monaco, Cannes, Monaco, Menton, Monaco, soit 125^{km} environ, se disputera le 25 avril.

Divers.

Le Comité directeur de l'*Aéro-Club de France* doit donner un successeur à M. Deutsch de la Meurthe. L'élection du nouveau président de l'Aé.C.F. aura lieu le 4 mars 1920, au cours de l'assemblée générale.

La *Fédération aéronautique internationale* publie son premier *Bulletin;* cette publication sera trimestrielle.

La *Ligue aéronautique française* organise pour l'hiver de 1920 une réunion d'aviation à Shangaï.

La *Ligue française du Cerf-Volant*, qui organisa en 1914 le premier Congrès cerf-voliste international, se transforme. Elle devient l'*Association française aérienne*.

Cette Société a pour but d'encourager et de coordonner les recherches expérimentales sur l'aviation sans moteur, ses dérivés et leurs applications.

Le dîner de l'*Union nationale des Combattants de l'Air* aura lieu le second *vendredi* de chaque mois, à 8^{h}, au Petit-Véfour (Palais-Royal). Les camarades y viendront nombreux.

GRANDE-BRETAGNE

Une victoire, un deuil.

Parti de Londres le 13 novembre 1919, le *capitaine Ross Smith*, pilotant un avion *Vickers-Vimy*, arrivait le 10 décembre à Port-Darwin, côte nord de l'Australie. Ross Smith est donc gagnant du prix de $250\,000^{fr}$, offert par le Gouvernement australien au premier aviateur de cette nationalité qui réaliserait le raid aérien d'Europe en Australie.

Ce voyage a été exécuté avec une régularité remarquable par un avion puissant de type analogue à celui qui fut employé par le capitaine Sir John Alcock dans la traversée de l'Atlantique.

L'appareil était muni de deux moteurs Rolls-Royce « Eagle » VIII. Son équipage se composait du capitaine Ross Smith, 1er pilote; de son frère, lieutenant K.-M. Smith, 2e pilote; des sous-officiers sergent J. Bennet, ingénieur électricien, et sergent W.-H. Schiers, mécanicien.

Cet exploit a bénéficié d'une organisation méthodique qui lui donne sa vraie valeur; ce raid marque vraiment, en effet, l'ouverture d'une de ces « routes d'Empire » dont nous parlons plus loin à nos lecteurs, et qui sont la grande pensée de la politique aérienne anglaise.

Alors que l'opinion anglaise se réjouissait encore d'un tel exploit, elle apprenait, le 19 décembre, que le capitaine Sir John Alcock venait de se tuer. C'est dans un déplorable accident d'atterrissage, dû au brouillard, au cours d'un voyage Londres-Paris, que le vainqueur de l'Atlantique a trouvé la mort. C'est une des plus belles et des plus sympathiques figures de l'Aéronautique anglaise qui disparaît.

Aux obsèques de Sir John Alcock, le capitaine Fonck a apporté à nos amis d'Angleterre les condoléances de la France et de l'Aéronautique française.

Dès la fin de novembre, le service des dirigeables, qui dépendait toujours de l'Amirauté, est passé au Ministère de l'Air.

Les routes aériennes d'empire.

D'importants projets concernant l'aviation civile ont été soumis par le Comité conseiller, présidé par Lord Weir, sur la meilleure manière d'organiser les routes aériennes d'empire. Le rapport de ce Comité, relatif aux seuls appareils plus lourds que l'air, vient d'être publié.

Le Comité propose :

1° Que la route aérienne de l'Égypte à l'Inde progresse;
2° Que ce progrès soit le résultat d'une entreprise privée

aidée par l'État, dont l'assistance prendra la forme de services météorologiques, d'installations de T.S.F. et d'aérodromes, y compris l'aménagement de hangars indispensables à la marche de cette entreprise..... ;

5° Que la Direction des Postes, d'accord avec le Ministère de l'Air, établisse un projet de soumission en vue d'un contrat relatif au transport du courrier par voie aérienne entre l'Égypte et l'Inde ;

6° Qu'une certaine quantité de moteurs et de matériel d'aviation, en excédent au R.A.F., soit mise à la disposition du Service de l'Aviation civile en vue de sa distribution gratuite dans la métropole et aux colonies ;

7° Que le décret interdisant l'aviation civile en Égypte soit rapporté.

Le Comité considère le Canada, l'Afrique du Sud, l'Inde, l'Australie et la Nouvelle-Zélande comme étant les principales colonies de l'Empire britannique (à celles-ci, il faut ajouter l'Égypte) qui attirent son attention et où il conviendrait d'établir des lignes aériennes reliant ces pays à la Métropole. La situation financière actuelle ne permet pas d'entreprendre de tels projets ; néanmoins le Comité est d'avis que le projet qu'il a soumis permettrait d'acquérir au moins l'expérience nécessaire à l'organisation future de l'aviation civile sur les bases convenables au temps de paix.

La première route aérienne à entreprendre sera celle du Royaume-Uni à l'Inde, puis viendront celles reliant la Grande-Bretagne à l'Australie et à l'Afrique du Sud. Il serait sage de la part de l'État de n'entreprendre que la partie comprise entre l'Égypte et Karachi et de laisser au Gouvernement des Indes le soin de créer à l'intérieur du pays les routes aériennes.

Afin de s'assurer de la possibilité que présente l'organisation de ces routes aériennes, les escadrilles du R.A.F. à proximité de ces routes devront transporter du courrier, des passagers, etc., dans la mesure que leur permettra le service.

Route de l'Égypte à l'Inde. — En ce qui concerne la route aérienne de l'Égypte à l'Inde, le Comité a compris qu'il avait été décidé d'établir et de maintenir pour des fins militaires les aérodromes et les terrains d'atterrissage indispensables aux appareils allant aux Indes, et il semble qu'un tel projet soit le fait du Ministère de la Guerre. Le Comité est d'avis que la route aérienne civile devra suivre la ligne empruntée par les appareils de l'armée, et il demande que les projets tendant à relier l'Égypte à l'Inde soient adoptés dans le plus bref délai.

Lorsque cela aura été fait, le Comité souhaite que, dans chaque sens de la route, un avion couvre une fois par semaine le trajet reliant l'Égypte et l'Inde. La distance qui sépare les deux pays est couverte par mer en 9 jours, mais elle pourra l'être en 3 jours et demi par avion, et l'on prévoit que dans l'avenir il sera possible de réduire encore ce temps. La première mesure à prendre est d'établir les règlements concernant le transport aérien du courrier. A ce sujet, le Comité conseille à la Direction des Postes d'arrêter avec le Ministère de l'Air les termes d'un contrat au sujet du transport du courrier par voie aérienne, entre l'Égypte et Karachi ou Bombay. Ce service, qui aurait lieu plusieurs fois par semaine, se règlerait sur les services maritimes.

Le Comité demande enfin que tous les décrets interdisant dans les pays ci-dessus l'aviation civile soient rapportés.

Dirigeables commerciaux.

Il est à prévoir que bientôt un plan concernant l'établissement de services de dirigeables commerciaux sera soumis à l'approbation du Gouvernement. Ce plan est le résultat de la conférence tenue il y a quelques mois, à la Australia-House, entre le général Seely représentant le *Ministre de l'Air* et les directeurs des maisons intéressées à la construction des grands dirigeables.

Nous croyons qu'on a l'intention d'ouvrir, à titre d'expérience, plusieurs services au commencement de l'année prochaine, si toutefois ces plans sont approuvés. Il est vraisemblable que ces services auraient plutôt un caractère de propagande qu'une efficacité réelle au point de vue commercial. Mais, pour que le succès d'une telle entreprise soit assuré, il faut que le public ait la certitude que les gros dirigeables lui offrent une sécurité suffisante, et qu'il peut compter sur eux pour des transactions régulières.

On se contentera pendant la première année d'étudier les routes et de convaincre le public. Nous croyons que les lignes de dirigeables pourront rivaliser, en ce qui concerne le tarif des voyages, avec les lignes maritimes.

On entrevoit le jour où le voyage d'Angleterre aux Indes pourra s'effectuer sans arrêt en cinq jours.

Il n'y a aucune raison qui puisse empêcher cette performance d'être accomplie par les grands rigides, et il n'y a pas lieu de douter qu'elle le sera. On gagnera ainsi un mois sur le voyage par mer, et, les dirigeables pouvant également emporter du courrier, les facilités apportées aux transactions commerciales seront incalculables.

(*The Flight*, 4 décembre 1919).

* * *

Dès la fin de novembre, le service des dirigeables, qui dépendait toujours de l'Amirauté, est passé au Ministère de l'Air.

*
* *

Une autre information annonce la création prochaine d'une Compagnie anglaise de Transports par dirigeables, établie selon les mêmes principes que les grandes Compagnies de navigation maritime comme la « White Star » ou la « Cunard ». Cette Compagnie utiliserait seulement les dirigeables étudiés et construits par les maisons de construction.

Elle installerait son port d'attache à Pulham et achèterait ses premiers dirigeables à l'État.

L'expansion britannique.

Angleterre et Allemagne. — Un accord, duquel serait issue la « Air traffic Association », aurait été conclu entre une Société anglaise et une Société allemande.

Angleterre et Pologne. — D'après le « Flugsport », des entreprises commerciales polonaises négocient avec la Compagnie Handley-Page l'organisation technique de la ligne aérienne Dantzig-Varsovie-Cracovie.

Angleterre et Tchéco-Slovaquie. — Le Bureau de presse tchèque annonce que des pourparlers entre le gouvernement de Prague et la Société Airco, de Londres, auraient abouti à la conclusion d'un contrat provisoire établissant les grandes lignes de projets faisant de Prague le centre de la navigation aérienne. Les deux tiers des actions de la future Société seraient réservés à la Tchéco-Slovaquie.

Une grande fabrique d'avions serait installée dans les environs de Prague. L'Angleterre fournirait le matériel d'installation, les appareils et les pilotes. Prague deviendrait le carrefour des grandes lignes de navigation aérienne vers Hambourg, Paris, Varsovie et Constantinople.

L'Angleterre et son empire colonial. — Deux Compagnies importantes, la « South Africa Aerial Transport » et la « South Africa Navigation Company », viennent de s'associer pour l'exploitation des services aériens dans l'Afrique du Sud.

Aux Indes, la Section du Commerce et de l'Industrie dont relève l'aviation prend un grand intérêt au développement futur des relations aériennes. Elle envisage la création de sept centres pour l'exploitation et le contrôle des voies aériennes. Ce sont : Bombay, Calcutta, Madras Karatchi, Delhi, Nagapour et Rangoon, auxquels viendront s'en ajouter d'autres au fur et à mesure des besoins.

Les dépenses seront calculées largement, en vue de réaliser le problème sur une vaste échelle. Des primes seront accordées aux meilleurs appareils proportionnellement à la vitesse et à l'endurance.

Tout en sauvegardant et en encourageant les entreprises privées, le gouvernement des Indes serait disposé à donner à une Compagnie unique le monopole du transport et de la poste, à certaines conditions à débattre.

La Compagnie serait libre, toutefois, de fixer elle-même les prix de transport des marchandises et des passagers.



ÉTATS-UNIS

L'essor de l'Aéronautique.

D'une lettre de la revue « Flying », lettre relative au 16e anniversaire du premier vol des frères Wright, nous extrayons ce qui suit :

I. *Essor de l'aviation marchande.* — Il y a huit mois, peu de personnes auraient supposé que plus d'un millier de gens dans les seuls États-Unis achèteraient des aéroplanes valant de 3500 à 25 000 dollars chacun, en vue de les utiliser pour le sport, le plaisir ou le transport. Mais tel est le cas, et, en se renseignant auprès des 10 000 membres de l'Aéro-Club et de la Ligue Aérienne d'Amérique, on peut espérer qu'au printemps prochain des milliers de personnes commanderont des aéroplanes.

Plus de 50 lignes aériennes de transport ont été fondées ou sont en train d'être établies, et sans aucun doute des centaines seront organisées l'année prochaine.

II. *Les grandes compétitions aériennes sportives.* — Un Derby aérien autour du Monde est organisé sous la Direction de l'Aéro-Club d'Amérique et de la Ligue Aérienne d'Amérique, avec l'aide de 40 Clubs dépendant de l'Aéro-Club d'Amérique aux États-Unis; on s'efforce d'obtenir des prix dont le montant s'élèvera à 1 000 000 de dollars.

*
* *

Un Derby aérien à travers le continent américain est organisé par la Ligue Aérienne d'Amérique suivant les règlements de la Fédération, et aura lieu en juin ou juillet prochain. On suppose que les prix atteindront 100 000 dollars. Le concours sera international et ouvert aux aviateurs possédant le brevet de pilote délivré par les Clubs rattachés à la Fédération Internationale.

*
* *

M. Thomas-H. Ince a offert, par l'intermédiaire de l'Aéro-Club, un prix de 50 000 dollars pour le premier vol transpacifique.

M. Raymond Orteig, membre de l'Aéro-Club d'Amérique, a offert un prix de 25 000 dollars pour le premier vol effectué de New-York à Paris.

L'année prochaine, les aviateurs auront donc à se disputer des prix dont le total atteindra 2 000 000 de dollars.

Applications.

Des avions ont été employés dans la zone du canal de Panama pour la surveillance des lignes électriques de transport de force. Récemment, un hydravion allant de Balbao à San Carlos a ainsi réparé une ligne et est revenu en $1^h 50^m$, alors que le trajet à cheval à travers la brousse aurait pris au moins trois jours (*Electrical Review*, Chicago, 6 septembre).

L'ex-instructeur de l'aviation américaine C.-B. Carter est parti pour Porto-Rico. Il se propose d'y fonder une société d'aviation pour faciliter aux propriétaires des plantations de canne à sucre la surveillance de leurs propriétés.



ALLEMAGNE

Politique aérienne.

Le Major v. Tschudi, membre du Comité aéronautique d'Empire, a provoqué, le 2 décembre, à Berlin, une réunion en vue de la création d'une « Union des Sociétés de terrains d'aviation et des entreprises de navigation aérienne ». Il n'est pas douteux qu'un accord doive s'établir. Ainsi le gouvernement allemand, tout en sauvegardant la doctrine aéronautique, qui lui interdit d'acquérir les terrains d'aviation privés existants, s'efforce d'atténuer les inconvénients qui peuvent résulter, pour les Compagnies de navigation aérienne, de cette non-intervention.

La Suède achète des avions allemands. — La presse suédoise signale la situation très défavorable de l'industrie aéronautique indigène. Étant donné le cours du mark, on peut, en effet, acheter des avions en Allemagne à si bas prix que la concurrence de l'industrie suédoise n'est plus possible. Les Usines Thulin ont cessé le travail; mais on s'y occupe à des essais de types nouveaux, grâce auxquels on espère pouvoir reconquérir le marché. Les ateliers de Malmoë ont également suspendu le travail.

Raids et Exploitation. — Le pilote allemand Christiansen qui conduisit récemment jusqu'à Bergen, pour le compte d'une société norvégienne, un avion spécialement destiné à la pêche en haute mer, a fait avec deux passagers, à travers toute la Norvège, le trajet Bergen-Cap Nord et retour, environ 2400^{km}, en 3 jours, arrêts compris. Un vapeur y met 3 semaines, au long des côtes.

Christiansen dirige les vols de reconnaissance entrepris par la Norvège dans l'Océan Glacial en vue de la pêche en haute mer.

Photographie aérienne. — Il y a quelques jours a été fondée à Munich la Société de photographie aérienne. L'entreprise réunit un certain nombre de Compagnies et de constructeurs d'avions bavarois, ainsi que les firmes de photographie et d'édition les plus renommées de Bavière. Le but de la nouvelle Société est de développer et d'exploiter à un point de vue économique, pour l'État et pour les établissements techniques de tout ordre, les expériences acquises de photographie aérienne. La nouvelle entreprise dispose de l'appui complet des pouvoirs publics.

(*Flugwelt*, 17 déc.)

Les dirigeables allemands. — Le dirigeable allemand *Bodensee* a joué un rôle actif pendant la récente suspension des chemins de fer en Allemagne. Vers la mi-novembre, il a pu transporter, en un seul voyage, 24 passagers et 900^{kg} de sacs postaux de Friedrichshafen à Berlin, malgré une tempête de neige qui l'a obligé pendant 100^{km} à naviguer sans vue, au compas. Au retour il a porté de Berlin en Suisse, en 6 heures, une tonne de courrier.





Timbres allemands de poste aérienne.

— Selon la *Motor Zeitung* du 15 octobre :

Le *Bodensee* est en service depuis le 24 août. Il fait la traversée de Friedrichshafen à Berlin en $6^h 30^m$, et en $8^h 30^m$ en cas d'arrêt à Munich.

Dans son premier mois d'exploitation il a fait :

8 parcours Friedrichshafen-Berlin;

9 Berlin-Friedrichshafen;

8 Friedrichshafen-Munich, 6 Munich-Berlin;

5 Munich-Friedrichshafen et retour;

7 promenades au-dessus de Berlin.

Au total : $207^h 45^m$, 19266^{km}, 1802 personnes transportées.

Il possède une installation de téléphonie sans fil de 140^{km} de portée.

Selon le *Flugwelt* du 17 décembre, le *Bodensee* ne peut plus suffire aux demandes des voyageurs et des services postaux. Aussi la Deustche Luftreederei a mis en chantier un deuxième aéronef, de type très voisin, qui entrera sans doute en service au début de février.

Un service postal trihebdomadaire par dirigeables s'organise entre l'Allemagne et la Tchéco-Slovaquie. Il est sous la direction de la « Compagnie Saxonne de Dirigeables ».

Dresde, centre du transit aérien pour l'Allemagne centrale. — Un groupement de firmes allemandes, et surtout saxonnes, vient d'achever les travaux préparatoires à l'établissement des lignes postales aériennes suivantes :

Dresde-Chemnitz;

Dresde-Plauen (prolongement vers Munich et Nuremberg);

Dresde-Gorlitz (prolongement vers Breslau).

Un contrat est intervenu avec l'administration des Postes. Les tarifs ordinaires seraient seulement majorés de 50 pour 100.

Recherches de laboratoire.

Pétrole artificiel. — Dans les laboratoires de la « Badische Anilin und Soda Fabrik », des essais sont en cours pour produire, à partir de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, sous haute pression et en présence des catalyseurs convenables, des hydrocarbures analogues à ceux du pétrole.

Jusqu'ici, les essais tentés ont été couronnés de succès en ceci que, d'un mélange de deux parties d'oxyde de carbone et d'une partie d'hydrogène, une matière de consistance huileuse a résulté, qui entre en ébullition à 250°, environ et qui contient divers hydrocarbures saturés et non saturés. On obtient en outre par ce procédé de l'eau, du méthane, et des traces d'acide carbonique. Les catalyseurs employés sont les oxydes de cobalt ou d'osmium en mélange intime avec la soude caustique.

Production de benzine synthétique. — On est arrivé à produire, à partir du goudron de lignite, de la benzine synthétique.. Le goudron, en présence de l'hydrogène et sous haute pression, est traité par la chaleur. L'hydrogène se combine alors avec les hydrocarbures contenus dans le goudron; et c'est ainsi qu'au meilleur sens du mot « synthétique » des hydrocarbures légers sont obtenus.

La grande portée de cette production synthétique réside en ceci que l'on est en état d'obtenir isolément un carbure donné, au contraire de ce qui se passe dans la production de la benzine à partir des huiles brutes, où l'on déclare benzine le produit de distillation qui passe entre deux températures déterminées.

C'est maintenant l'affaire des chimistes d'établir rigoureusement de quels hydrocarbures se composent les diverses sortes de benzine. Si ce procédé synthétique tient ce que l'on attend de lui, on pourra donc à volonté obtenir, à partir du goudron, tout autre hydrocarbure.

(D'après le *Flugwelt*, 5 déc. 1919.)



REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.

Résumé des principaux travaux exécutés pendant la guerre au laboratoire aérodynamique Eiffel (1915-1918), par G. Eiffel. (Librairie aéronautique. — E. Chiron, éditeur.)

Il ne nous est pas possible de donner à l'Ouvrage de M. Eiffel, dans la Revue bibliographique de ce mois, la place qui conviendrait. Nous nous bornerons à en signaler le contenu, certains d'ailleurs de devoir revenir souvent, dans les études techniques que notre Revue publiera, sur les recherches poursuivies au Laboratoire d'Auteuil.

Ce nouvel Ouvrage comprend neuf Chapitres, traitant d'autant de questions distinctes. Les huit premiers sont relatifs aux points suivants : *Voilures, corps fuselés, hélices, moulinets, avions, projectiles, radiateurs, souffleries aérodynamiques.* Le neuvième traite des *méthodes graphiques* employées par M. Eiffel pour la représentation des essais aérodynamiques et pour l'utilisation de leurs résultats.

Il y a là d'abord des *résultats* infiniment précieux pour les techniciens et les constructeurs. De plus, et tout au long du livre, apparaissent une *méthode expérimentale*, lentement élaborée, et une *méthode de travail.*

On remarquera, à la fin du huitième Chapitre, le projet de la soufflerie, actuellement en construction au Laboratoire aérodynamique d'Issy-les-Moulineaux, et destinée au Service technique de l'Aéronautique militaire. Le diamètre de la chambre de travail sera de 4^m; la vitesse atteindra 230 km : h. C'est dire que ce sera de loin la plus importante installation de ce genre.

L'Aviation de transport. L'évolution de la construction de 1907 *à* 1919 *et la réalisation des avions de transport. L'utilisation économique des appareils*, par L. Hirschauer, capitaine du Génie, docteur en droit, pilote aviateur. (Dunod, éditeur.)

Le problème de l'aviation de transport n'est pas simple. Il doit être examiné de tous les points de vue qui le déterminent; et une solution, pour être valable, doit traiter ici de technique, d'économie politique, d'organisation nationale, et mondiale même.

Tel est bien le cadre que le capitaine Hirschauer a donné à son étude.

Dans une première partie l'auteur examine l'évolution de la construction des aéroplanes entre 1907 et 1920; non par goût historique, mais bien pour déterminer *les facteurs caractéristiques dont le développement commande ici l'avenir.* Ainsi les quelque 60 monographies qui vont du *Wright* et du *Blériot* jusqu'au *Goliath* et au *Vickers* transatlantique, et par quoi l'auteur illustre son exposé, sont mieux qu'une documentation, déjà précieuse pourtant.

Abordant le problème économique, le capitaine Hisrchauer étudie

ensuite *l'utilisation commerciale* des avions de transport. Il donne à cette étude la base qui convient, par une analyse de la question des prix du transport par avion. Sans doute, en une matière aussi complexe et débattue, et d'ailleurs toujours fonction d'un état momentané de la technique, des conclusions ne peuvent être définitives. Du moins les méthodes mêmes de dénombrement et de calcul, outre qu'elles permettent déjà aux entreprises actuelles des prévisions raisonnables, ont-elles une valeur critique générale. L'auteur a d'ailleurs appliqué sa méthode de prévision des prix à de nombreux cas bien définis d'exploitation, qui sont d'un grand intérêt.

Une étude des perspectives commerciales ouvertes à l'aviation de transport éclairera le public sur le bouleversement économique qu'il est très raisonnable d'attendre de l'aviation commerciale. Enfin, le rôle de l'État dans le développement de la navigation aérienne est exposé, et l'auteur insiste fort justement sur l'importance des organisations terrestres, des dispositifs de renseignement et de liaison à établir.

Cet Ouvrage est bien fait pour servir de point de départ à des discussions éclairées et aussi, il faut le croire, à des réalisations. Ainsi il vient à son heure.

Haudbook of modern aeronautics, par Arthur-W. Judge. (The Library Press limited, London.)

Ce *Manuel de l'Aéronautique moderne* veut être « un livre de références pour les industriels, les inventeurs, les dessinateurs, les étudiants et tous ceux qui s'intéressent à la théorie et à la pratique aéronautique ».

Il faut reconnaître et admirer le vaste effort d'information, de choix et de classification que ce *Manuel* de 1000 pages représente. Il contient d'ailleurs nombre de renseignements inédits, et de grand intérêt technique, sur les recherches d'aéronautique poursuivies en Angleterre depuis 1914 dans les laboratoires et les bureaux d'étude.

Pour le lecteur français même, ce livre présente donc un intérêt certain. Mais il ne peut atteindre ici le même but qu'il atteint pour le public anglais. L'ordre suivi n'est pas celui qui nous est habituel; bien des tableaux donnés comme « standards » n'ont fait l'objet en France d'aucune reconnaissance officielle; enfin la plupart des résultats présentés et étudiés ont trait au matériel aéronautique anglais.

Il n'en est que plus souhaitable de voir se créer chez nous au plus tôt le comité technique de rédaction qui établirait un tel *Manuel*, si précieux à l'Aéronautique française.

*
* *

Il faut rapprocher de cet Ouvrage un important article du professeur berlinois Otto Baschin (*Luftfahrt*, août 1919), sur *Une systématique de la navigation aérienne.* L'auteur s'est proposé d'établir un « schéma de classification » où puissent rentrer tous les documents et tous les résultats de recherches relatifs à l'aéronautique. Ce schéma, déjà très compartimenté et minutieux, veut être seulement « une armature où il y aura beaucoup à changer et plus encore à ajouter ».

De tels efforts peuvent avoir le plus grand effet sur le progrès de la navigation aérienne.

Applications de la photographie aérienne, par L.-P. Clerc. (O. Doin et fils, éditeurs.)

Malgré les tentatives isolées antérieures, la photographie aérienne, du moins avec ses méthodes actuelles, date de la guerre, pendant laquelle elle a pris rapidement une importance considérable.

M. L.-P. Clerc, qui a personnellement étudié un grand nombre des questions traitées dans ce volume, expose tout d'abord rapidement la lecture et l'interprétation des photographies aériennes.

Après un rappel des principes de la stéréoscopie de précision, l'auteur décrit ses applications en photographie aérienne et énonce des règles précises pour le calcul de l'écart des stations et pour le montage correct des stéréogrammes. Une troisième partie est consacrée à la phototopographie aérienne. Après un exposé des propriétés métriques des photographies et une discussion des causes d'erreurs, l'auteur décrit ce que devrait être le matériel, et étudie l'enregistrement de l'orientation des clichés dans l'espace, le redressement des clichés obliques, et leur utilisation pour l'établissement de cartes précises ou de levers sommaires.

Ce livre offre d'ailleurs l'avantage de présenter, groupées pour la première fois, un certain nombre des études, d'auteurs divers, auxquelles a donné lieu l'emploi de la photographie aérienne dans la guerre.



REVUE DES REVUES.

I. — Analyses.

Génie civil, nº 21, 22 novembre 1919 :

Les qualités de l'essence pour moteurs d'aviation (Grebel). — Cet article fait ressortir la qualité inférieure de nos essences comme une des causes de l'infériorité momentanée de notre aviation sur l'aviation allemande en 1917. Les essences contenues dans les réservoirs des avions allemands capturés à cette époque ont montré à l'examen des qualités de légèreté et d'homogénéité au fonctionnement très supérieures à celles de nos essences, et surtout une remarquable régularité de composition.

L'auteur indique comment on a été amené ainsi à modifier les conditions de réception, et donne la description des méthodes de rectification discontinue qui ont été employées à la raffinerie de la Société de Lille-Bonnières et Colombles à Petit-Quevilly. Les résultats obtenus, 35 à 75 pour 100 d'essence extra-aviation ($d < 0{,}720$) suivant les essences brutes employées, étaient déjà intéressants. La méthode de rectification continue de MM. E. Barbet et fils donne 15 à 20 pour 100 de plus que la méthode discontinue (1326 hectolitres d'essence brute de densité 0,740 ont donné en 24 heures 460^{l} d'essence de densité 0,696 avec une consommation de 2^{kg} de charbon à l'hectolitre). Suit la description de l'appareil P. Mallet qui a été utilisé au moment de l'armistice dans les usines citées plus haut de Petit-Quevilly. Cet appareil permet de recueillir d'une manière continue l'essence aviation $d = 0{,}690$, l'essence-moteur $d = 0{,}740$, le White spirit $d = 0{,}760$, et a donné 30 pour 100 de plus d'essence aviation que les chaudières à feu nu.

Revue générale d'Électricité, n° 21 du 22 novembre 1919 :

Publie un article très intéressant de M. Marius Latour sur les *Amplificateurs de courants.* Cet article contient une théorie très complète des amplificateurs avec lampe à trois électrodes. L'auteur rappelle les travaux de M. Abraham, les réalisations faites pendant la guerre par le Service de la Télégraphie militaire, et donne la description d'un modèle simple de lampe utilisée par ce service.

Der Motorwagen, 30 octobre 1919 :

L'influence de l'humidité sur les propriétés des bois. — Des essais faits à Hambourg par M. Dierfeld sur des éprouvettes de bois humides (tilleul), séchées à l'air et séchées à l'étuve, on a tiré les conclusions suivantes : l'humidité a peu d'influence sur la résistance à la flexion; la déformation de flexion ou flexibilité augmente avec l'humidité; le bois humide perd facilement 45 pour 100 de sa résistance à la compression.

Une comparaison du séchage artificiel et du séchage à l'air pour divers degrés d'humidité restante, inférieurs à 15 pour 100, donne pour le séchage artificiel sensiblement même résistance à la traction, une résistance à la compression légèrement meilleure, et une résistance à la flexion inférieure d'environ 5 pour 100.

L'adaptation du moteur d'avion à ses conditions d'emploi. — Parmi les divers points traités dans cet article, se trouve l'importante question de l'adaptation à l'altitude.

L'auteur insiste particulièrement sur les turbo-souffleries couramment employées en Allemagne. Les premières études ont été faites dès 1917 par la maison Brown-Boveri, à Mannheim. La compression préalable est obtenue par une soufflerie du type centrifuge à 3 ou 4 chambres. La construction de l'appareil est rendue délicate en raison de son faible diamètre, de sa grande vitesse de rotation (10 à 11 000 tours-minute). Les engrenages qui l'actionnent doivent être particulièrement étudiés (engrenages en acier-nickel chromé, roulements à galets). Les oscillations et vibrations sont évitées avec soin. Le débit est régularisé par une manette de réglage de l'admission d'air. Le poids d'une turbo-soufflerie complète pour un moteur de 260 HP pouvant maintenir les conditions de marche du sol jusqu'à environ 5000^{m} est de $56^{kg},700$ et absorbe environ 25 HP. A partir de l'altitude pour laquelle a été construite la soufflerie, la puissance décroît légèrement plus vite que la densité de l'air.

La turbo-soufflerie comporte en outre une soupape de sûreté, de façon qu'en cas d'arrêt de l'appareil le moteur puisse fonctionner librement. De plus, un tube réunit la chambre à niveau constant et la chambre d'aspiration pour que le carburateur puisse travailler à toute altitude dans les conditions normales. Des dispositifs analogues ont été réalisés par les maisons Brown-Boveri, Scherade, Siemens-Schuckert. Le premier essai a été fait sur un avion géant *A. E. G.* de 1100 HP avec une turbo-soufflerie actionnée par un moteur spécial de 120 HP. L'avion a pu atteindre facilement 6100^{m} d'altitude.

La réalisation des moteurs d'altitude exige l'adoption d'hélices spéciales à pas plus grand, ou mieux à pas variable, de façon à pouvoir les utiliser à toute altitude avec le meilleur rendement possible.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, 27 octobre 1919 :

L'économie de combustible dans les vols commerciaux. — Il existe quatre moyens simples de réaliser cette économie :

Voler à moteur réduit de façon à se rapprocher le plus possible du vol sous l'angle optimum, c'est-à-dire sous l'angle qui donne le moins de traînée relativement à la sustentation, et ne pas se contenter, comme on le fait généralement, de réduire les gaz pour soulager le moteur.

Adapter le carburateur à la consommation économique, c'est-à-dire ne pas rechercher uniquement, comme dans les moteurs actuels, le maximum de puissance sans tenir compte de la consommation.

Adopter des moteurs surcomprimés.

Choisir une hélice appropriée au vol horizontal et non point au vol en montée.

Les mesures sur profils d'ailes à l'établissement d'essais de Göttingen. — Pendant la guerre, l'établissement de Göttingen a fait construire un deuxième tunnel aérodynamique permettant l'essai de modèles plus grands et à des vitesses plus grandes que l'ancien. L'essai est caractérisé par la pression statique $q = \frac{1}{2}\frac{\gamma}{g}V^2$ de l'air $\left(\frac{\gamma}{g}\right.$ masse spécifique de l'air — V vitesse du courant$\left.\right)$.

Le nouveau tunnel permet des vitesses allant jusqu'à 50 m : sec., alors que l'ancien ne permettait qu'une vitesse de 9 m : sec.

Le modèle normal d'essai est un modèle de 1000×200^{mm}, alors que dans l'ancien tunnel le modèle normal était de 720×120^{mm}. La sustentation et la traînée sont données par les formules

$$\text{Sustentation } A = Ca\,F\,\frac{\gamma}{2g}V^2 = Ca\,Fq \qquad \text{(F surface de l'aile)},$$
$$\text{Traînée } W = Cw\,Fq.$$

Les coefficients de sustentation et de traînée *ca* et *cw* sont liés à ceux d'Eiffel par les relations $Ca = 16\,Ky$, $Cw = 16\,Kx$.

Sur les polaires, on reporte des coefficients $Ca = 100\,ca$, $Cw = 100\,cw$.

La position du centre de poussée est définie soit par le

quotient $\frac{s}{t}$ de l'abscisse à partir du bord d'attaque par la profondeur d'aile, soit par le moment de la résultante de l'air par rapport au bord d'attaque. Dans ce dernier cas, on donne un coefficient sans dimensions Cm analogue à Ca et Cw :

$$Cm = 100\, cm = 100\, \frac{M}{F.q.t.};$$

on a très approximativement $\frac{s}{t} = \frac{Cm}{Ca}$.

La traînée, d'après des études antérieures, se divise en deux parties : la « traînée de profil » W_o et la « traînée induite » W_i.

$$W = W_o + W_i$$

et de même

$$Cw = Cw_o + Cw_i$$

dont l'une, la traînée de profil, provient du frottement de l'air et ne dépend que de la forme du profil, et l'autre, la traînée induite, ne dépend que du contour de l'aile et dans le cas du biplan de l'interaction des ailes. Pour une aile simple, une théorie de Prandtl a permis de donner la valeur de Cw_i

$$Cw_i = \frac{ca}{\Pi}\,\frac{F}{b^2},$$

b étant l'envergure. Cette traînée induite est généralement rapportée sur les polaires et représentée par une parabole ayant pour tangente au sommet l'axe des Ca et pour axe l'axe des Cw.

Des expériences récentes ont été faites dans le but de savoir si les résultats des mesures sur modèles réduits s'étendaient aux grandeurs réelles des ailes et des vitesses de vol. Les essais ont permis de constater une zone de vitesses critiques pour laquelle les coefficients trouvés varient d'une expérience à l'autre et, par suite, ne sont pas utilisables. Cette zone comporte des vitesses inférieures à celles employées au tunnel. Indépendamment de ces irrégularités, les coefficients Ca et Cw, au lieu d'être constants, présentent une certaine variation avec la vitesse utilisée. En particulier, Cw décroît avec V, tandis que Ca croît. La variation de Ca est d'ailleurs très faible. L'extension des résultats de mesures sur modèles réduits aux conditions réelles donneraient donc des coefficients moins favorables que les coefficients réels.

Engineering, 17 et 24 octobre 1919.

Étude, par H. Tizard, de la variation de la puissance avec l'altitude, et particulièrement de son rapport avec l'estimation des performances d'un avion.

Cette étude contient des méthodes de calcul des performances.



II. — Index d'articles [1].

Politique aérienne :

The Aero. (5 novembre). — Notre marine superflue.

The Aero. (19 novembre). — La puissance aérienne et la puissance maritime.

The Aero. (10 et 17 décembre). — L'avenir du R.A.F.

Fl. (6 novembre). — L'aviation et la domination future du monde.

Fl. (18 décembre). — Rapport du général H.-M. Trenchard, Chief of the Air Staff, sur « le R.A.F. permanent ».

Aéron. (11 décembre). — La nouvelle organisation du R.A.F.

Fgw. (17 décembre). — Pour une aéronautique nationale allemande.

— Les aviateurs de police au service du transit aérien.

V. A. (4 décembre). — La mission aérienne de l'Amérique (Sénateur H.-S. New).

Aérotechnique :

A. (19 octobre). — Contrôle et mesure des records d'altitude (Lieutenant Robin).

Aéron. (13 novembre). — Poids, vitesse, altitude et traînée; leurs relations.

— Le problème d'avenir de l'atterrissage (l'avion-projectile).

Fgtech. (28 juin). — Travail axial des poutres comprimées, fléchies sous un poids unique.

Ata. (6 septembre). — La méthode de Drzewiecki et les méthodes dérivées pour la théorie de l'hélice propulsive.

Fl. (20 novembre). — Rapport sur la résistance due au nez du radiateur.

R. M. A. (19 novembre). — Action d'un stabilisateur de route sur la trajectoire d'un avion.

B. O. R. I. (19 décembre). — Les problèmes actuels en aviation (Maurain).

C. R. Acad. (1er décembre). — Lois expérimentales des variations de la pression barométrique et du poids spécifique de l'air avec l'altitude (R. Soreau).

— Sur la cinématographie ultra-rapide et l'étude des mouvements.

Air (19 décembre). — Aérotechnique expérimentale en plein vol (Toussaint).

Aéron. (4 décembre et suiv.). — Charges et efforts sur les aéroplanes.

Conq. (15 décembre). — Les deux écoles (le problème de la vitesse).

Fgtech. (3 octobre). — Influence des mâts et des haubans sur la vitesse d'un avion (expériences sur le *Fokker D.7*).

---

[1] Abréviations employées. — Aeronautics, *Aeron.* — Aérophile, *A.* — The Aeroplane, *The Aero.* — Automobile Engineer, *Aut. Eng.* — Aviation, *Av.* — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, *C. R. Acad.* — Conquête de l'air, *Conq.* — Engineer, *Eng.* — Engineering, *Engg.* — Flight, *Fl.* — Génie civil, *G. C.* — Revue générale de l'Électricité, *R. G. E.* — Revue générale des Sciences, *R. G. S.* — Revue de l'Ingénieur et Index technique, *R. I.* — Technical Review, *T. R.* — Vie Aérienne, *V. A.* — Vie technique et industrielle, *V. T. I.* — Bulletin Officiel du Service des recherches et Inventions, *B. O. R. I.* — Aeronauta, *Ata.* — Rassegna maritima aeronautica, *R. M. A.* — Flugwelt, *Fgw.* — Motorwagen, *Mw.* — Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, *Fgtech.* — Illustrirte Motor Zeitung, *Mzt.*

Industrie aéronautique :

V. T. I. (11 novembre). — Les nouvelles unités de mesure commerciales et industrielles.

G. C. (29 novembre). — La production en série du moteur Liberty aux usines Ford.

The Aero. (17 décembre). — L'industrie aéronautique anglaise d'aujourd'hui (en anglais et en français).

T. R. (23 décembre). — L'acier américain et les moteurs d'aviation anglais (*Iron trade review*).

Matériaux et Construction :

Engg. (21 novembre). — Comparaison des essais de dureté au Brinell et au diamant.

R.G.E. (22 novembre). — Nouveaux procédés d'essai mécanique des métaux.

G. C. (22 novembre). — Nouvelle méthode d'essai de fragilité des tubes métalliques.

Fl. (27 novembre). — Conservation de l'huile.

Avions et Hydravions :

The Aero. (26 novembre). — Les récents avions de guerre allemands.

Fl. (11 décembre). — La question des trains d'atterrissage.

The Aero. (17 décembre). — Les avions Bristol.

Fgw. (3 décembre). — La genèse du monoplace de combat Rumpler *D*.1.

— Le monoplan métallique sans haubans du professeur Junker.

Fgw. (17 décembre). — Les avions Fokker sans haubans de chasse et de sport.

Aérostation :

Aéron. (4 décembre). — Quelques expériences de ballons captifs.

Dispositifs moteurs :

Mzt. (15 octobre). — Emploi des moteurs d'avion pour le temps de paix.

Aéron. (23 octobre). — Vibration d'un moteur « différentiel » (ou à double rotation).

Aut. Eng. (novembre 19). — La mise en route d'un moteur d'aviation.

Aéron. (6 novembre). — Oscillations de torsion d'un vilebrequin.

G. C. (15 novembre). — Moteur bi-rotatif, système Siemens-Schuckert.

The Aero. (3 décembre). — Les développements prochains des moteurs d'aviation.

Fl. (4 décembre). — La surcompression et le vol.

— (11 décembre). — Les réservoirs Imber à obturation spontanée.

Mw. (10 novembre). — Étude récapitulative du moteur Gnôme.

Équipement et Accessoires :

R. G. E. (29 novembre). — La télégraphie et l'aviation.

Fgw. (17 décembre). — Développement de la T.S.F. aéronautique pendant la guerre.

Navigation aérienne et Pilotage :

Ata. (19 septembre). — La prévision du temps et la navigation aérienne.

R. M. A. (19 novembre). — Navigation aérienne et astronomie marine.

B. O. R. I. (19 novembre). — Mesure des temps des réactions d'équilibre chez les aviateurs.

Fgtech. (27 septembre). — Procédé simple d'économie de combustible dans les vols commerciaux.

— Pratique de l'école de pilotage et du vol.

— (3 octobre). — Construction spéciale des avions d'école.

Engg. (21 novembre). — L'indicateur de route du capitaine Angus.

The Aero. (26 novembre). — L'aviation commerciale et les conditions atmosphériques.

B. O. R. I. (19 décembre). — Le « piloteur » et l'apprentissage de la conduite des avions.

Aéron. (18 décembre). — Instruments de navigation aérienne.

C. R. Acad. (8 décembre). — Les formations cycloniques de l'atmosphère et la prévision des temps.

Fgw. (17 décembre). — La conduite des aéronefs en mer.

Applications :

Aéron. (20 novembre). — Rapport du général Sykes : Vue d'ensemble sur les progrès de l'aviation civile de mai à octobre 1919.

A. (19 octobre). — La Compagnie Aérienne Française.

B. O. R. I. (19 novembre). — Étude sur quelques plaques utilisées en photographie aérienne.

Fl. (18 décembre). — Le journal de bord de Ross-Smith.

Fgw. (17 décembre). — Photographie aérienne et mesure.

V. A. (11 décembre). — Quelques essais pratiques de photographie aérienne.



DANS TOUS LES PAYS.

L'Aéronautique au jour le jour.

Novembre.

29. — Poulet, venant de Calcutta, atterrit à Rangoon. Le capitaine Ross Smith l'y rejoint le même jour.

Décembre.

1. — Le commandant Vuillemin et le lieutenant Dagneaux arrivent à Alger, venant d'Alicante. Ils doivent entreprendre le raid transsaharien Alger-Lac Tchad.

4. — Un Handley-Page de transport à deux moteurs Napier 450 HP, premier avion de ce type, couvre en 2 heures le trajet Londres-Paris. Il figurera au prochain Salon de l'Aéronautique.

6. — Un avion Handley-Page fait à Pékin son premier vol.

— Le lieutenant de vaisseau Lefranc arrive avec son escadrille d'hydravions à Almeria (Espagne). Il se rend de Saint-Raphaël à Dakar.

Une autre escadrille, commandée par le lieutenant de vaisseau Guierre, va quitter Saint-Raphaël pour Bizerte.

7. — On expérimente au Laboratoire aérotechnique de Saint-Cyr un nouvel hélicoplane dont l'inventeur est M. Douheret.

9. — Les capitaines Cockerill et Browne, partis de Madrid le 4, arrivent à Londres après un voyage mouvementé, accompli presque tout entier à la boussole, et coupé d'atterrissages imposés par le temps.

10. — Le capitaine Ross Smith, sur biplan bi-moteur Vickers, arrive à Port-Darwin (Australie). Poulet, poursuivant son effort, a été pris par la tempête alors qu'il se dirigeait vers l'archipel de la Sonde. Il a dû revenir à Rangoon, par Bangkok.

— L'avion du capitaine Howell, parti le 4 de Hounslow pour Melbourne, est retrouvé brisé en mer près de Corfou. On ne garde pas d'espoir de retrouver ses passagers.

— Ce jour doit se réunir à Copenhague la conférence des neutres chargée d'étudier l'application de la Convention internationale de navigation aérienne.

11. — Un avion Airco, effectuant le trajet régulier Paris-Londres, se brise à Caterham. Les deux passagers sont tués.

— L'escadrille du capitaine Mézergues vient de couvrir en une semaine le trajet Rabat-Meknès-Oudjda-Oran-Alger-Constantine-Tunis.

17. — Sadi-Lecointe, sur avion Nieuport 29 V, 300 HP Hispano-Suiza, atteint officiellement la vitesse de 301^{km} à l'heure.

18. — Le commandant Alcock, le vainqueur de l'Atlantique, trouve la mort dans un accident d'atterrissage. Pris dans la brume alors qu'il se dirigeait vers Paris, il est tombé près de Rouen et a succombé à une fracture du crâne.

19. — M. le Président de la République, accompagné des maréchaux Foch et Pétain, ainsi que de nombreux représentants du corps diplomatique, inaugure au Grand Palais la 6e Exposition de la Locomotion aérienne.

— Le Congrès du Vol Humain, qui devait coïncider avec le Salon de l'Aéronautique, s'ouvrira le 15 avril à Melun; des expériences d'appareils nouveaux auront lieu en présence des congressistes.

20. — Le lieutenant Roget, sur avion Bréguet muni du turbo-compresseur Rateau bat le record mondial de l'altitude avec deux passagers, atteignant 6000^{m}.

21. — On est sans nouvelles du commandant Read qui a quitté Galvestone le 19, sur son hydravion *N.C-4*. Des recherches sont entreprises le long du Mississipi.

— Le commandant Vuillemin rentre à Paris, où il va trouver les avions destinés au raid transsaharien. Le lieutenant Dagneaux et le capitaine Mézergues seront ses compagnons de route.

22. — Le *N.C-4*, contraint d'amerrir par le brouillard après un vol de 24 heures, est retrouvé. L'avion n'a que des atteintes légères. L'équipage est indemne.

— Ross-Smith, malgré un accident d'hélice, atteint l'aérodrome de Conclury (côte orientale de l'Australie).

— Le « Royal Aero Club » d'Angleterre a transmis à l'Aé.C.F. l'engagement d'un avion Martinsyde pour la Coupe Deutsch.

24. — Casale, avec deux passagers, s'élève à 6800^{m} à bord d'un Spad triplace aménagé pour le tourisme.

Janvier.

3. — Le *Journal officiel* de Madrid publie un décret autorisant le Directeur général des Communications à traiter directement avec une maison française pour le transport aérien de la correspondance sur l'itinéraire Barcelone-Alicante-Malaga--Tanger.



Vickers-Vimy commercial.
Intérieur de la cabine. Partie avant.

61220 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cie, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. Ducrot.



Le sous-secrétariat d'État de l'Aéronautique

Le 20 janvier, M. Millerand, formant le nouveau Ministère, a doublement marqué l'intérêt national qui s'attache à la navigation aérienne : d'abord en rétablissant un Sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique, ensuite en rattachant ce sous-secrétariat au Ministère des Travaux Publics.

De ce ministère dépendent, en effet, dans l'organisation nouvelle, quatre sous-secrétariats : mines et forces hydrauliques — ports et marine marchande — postes, télégraphes et téléphones — enfin *aéronautique et transports aériens*. Nous voulons voir, dans cette appellation et aussi dans le voisinage significatif des autres sous-secrétariats, la volonté du Gouvernement de faire sa place à l'Aéronautique dans l'équipement économique du pays et, plus précisément encore, dans l'organisation des liaisons et des transports réguliers.



Le Sous-secrétaire d'État pour l'Aéronautique est M. P.-Et. Flandin. Nous rappellerons que M. Flandin fut — comme député de la dernière législature — membre de la Commission de l'Armée; qu'à ce titre il étudia spécialement l'Aéronautique de guerre; qu'il fut d'ailleurs, au cours de l'année décisive de 1918, directeur du Service interallié de l'Aéronautique; qu'il travailla à la révision des marchés d'aviation de guerre, et qu'il eut là l'occasion de connaître toutes les réalités de cette industrie; qu'enfin il prit une part active à l'élaboration du système actuel des primes à l'Aéronautique marchande.

Ces titres incontestables, la situation présente de l'Aéronautique française, et aussi ce fait humain que tout changement suscite des espoirs nouveaux, font qu'on attend beaucoup du Sous-Secrétariat et du Sous-Secrétaire. Souhaitons seulement — comme une condition fondamentale du rendement — que leur soit épargnée la critique négative, si néfaste jusqu'ici, et aussi cette hâte à juger passionnément toute décision officielle, parfois sans posséder l'information technique voulue, presque toujours sans connaître toutes les données du problème.



Nous pouvons tracer ici les grandes lignes selon lesquelles M. Flandin compte orienter l'action de ses services. Trois *ordres* doivent être tour à tour envisagés : organisation d'État, rapport de l'État et de la navigation aérienne, rapports de l'État et de l'industrie aéronautique.

ORGANISATION.

Subsiste intégralement l'*Organe de Coordination générale de l'Aéronautique* (*O. C. G. Aé.*) créé par le général Duval. Dans ce cadre doit pouvoir grandir l'Aéronautique française. Aux trois services de l'O. C. G. Aé. — Service technique, Service des fabrications et Service de la navigation aérienne — viendra s'ajouter sans doute un Service

météorologique autonome, capable d'avoir dans l'économie nationale, au delà même de l'Aéronautique, des extensions très heureuses.

Il va d'ailleurs s'agir, avant tout, de préparer pour l'Aéronautique *le statut définitif* qui en fera un ensemble organique et qui lui permettra de vivre et de grandir à l'abri des perturbations politiques. Mais il serait bien inutile d'assurer à l'Aéronautique l'autonomie et la personnalité si l'on ne lui assurait pas en même temps *une administration centrale, un personnel d'ingénieurs, d'agents et de sous-agents techniques.* Quelles que soient donc les difficultés administratives, si nombreuses et si hardies que soient les mutations qu'elle implique, aucune hésitation n'est permise ici.

NAVIGATION AÉRIENNE.

Au programme actuel, qui visait à établir en France les grandes escales aériennes à partir desquelles le réseau s'enrichirait librement, des prévisions budgétaires correspondaient; les crédits accordés exigeront sans doute un ajustement du programme aux disponibilités financières. C'est cet ajustement qu'il faut préparer, *selon des vues d'ensemble.*

L'équipement du parcours normal Calais-Paris-Marseille sera poursuivi. Un réseau transméditerranéen desservant Bizerte, Alger et Casablanca serait créé. C'est ensuite vers l'Atlantique Sud que s'orienterait notre effort. Et, dans l'état actuel de la technique aéronautique, une grande place sera justement faite ici aux dirigeables rigides.

Il reste à déterminer, selon ces parcours, un trafic. Celui-ci, pour l'heure, est très faible : d'abord parce qu'il y aurait sans doute lieu de couvrir par la prime les trois quarts de la dépense d'exploitation au lieu de la moitié; ensuite, parce que les Compagnies, déjà hésitantes devant la faiblesse du trafic à attendre, se font concurrence sur les rares parcours où ce trafic est possible. Il est donc probable que des *concessions* seront envisagées, selon le type pratiqué, quand s'établirent en France les premiers chemins de fer. L'État resterait propriétaire des terrains aménagés et des liaisons établies; mais la construction, l'équipement, le matériel et tout personnel seraient à la charge des Compagnies.

Un tel système suppose aujourd'hui, comme complètement indispensable, le régime de la *garantie d'intérêt.* Ainsi les Compagnies pourraient utilement faire appel au public et, du même coup, intéresser l'opinion à l'Aéronautique. Ainsi les sommes engagées par l'État seraient très inférieures à celles qu'exigeraient de lui l'établissement et l'équipement total du réseau.

Il va sans dire qu'à ces concessions et à ces garanties d'État devraient correspondre, du côté des exploitants, des garanties et des servitudes; les seuls problèmes de sécurité exigent déjà un contrôle officiel très strict. Il ne s'agit d'ailleurs pas de concéder à une Compagnie un monopole perpétuel : il est seulement question de concessions, limitées dans le temps, et où le rachat serait prévu comme normal.

INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE.

L'Aéronautique militaire relève du seul Ministre de la Guerre. Mais le Sous-Secrétariat de l'Aéronautique, dont l'action peut faire vivre ou peut tuer l'industrie aéronautique elle-même, assume par ce fait une responsabilité telle que le problème militaire doit rester au plan de ses préoccupations essentielles.

Il devra d'abord assurer *la mobilisation instantanée de l'industrie aéronautique :* ici se poseront des problèmes d'attribution, de classement, d'outillage et de transports de la plus grande portée.

Mais seul *le perfectionnement technique maintenu* pourra nous donner une industrie aéronautique égale à tout événement. Comment donc assurer la continuité et la vigueur de cet effort technique ? Non par des réalisations en vraie grandeur, qui supposent la série et que les nécessités d'emploi justifieraient rarement, mais *par la subvention directe à la recherche et à l'étude.* Il y aura donc lieu d'organiser, en aussi grand nombre que le budget de l'Aéronautique le permettra, des *concours sur papier*, jugés par les services techniques officiels; et tout projet primé vaudrait à son auteur — sous forme d'*achat de licence* — une très large subvention, dépassant peut-être de dix fois les frais d'étude correspondants. Ainsi serait stimulée la recherche. Ainsi serait assurée à l'État la disposition, pour tout cas utile, d'un matérel « à jour ».



Nous n'avons fait que reproduire ici les précisions que M. Flandin a bien voulu nous donner. Sans doute un tel programme tient le plus grand compte des difficultés financières de l'heure; encore suppose-t-il des crédits importants. Mais comment M. Marsal, qu'on affirme hautement préoccupé de la prospérité économique du pays, ne serait-il pas acquis à un programme qui doit assurer à la France des richesses certaines ?

— En sauvant une industrie qui est une force ? Mais si cette industrie est parasitaire ?

— Elle ne l'est pas. Il faudrait être aveugle, ou vouloir l'être, pour ne pas voir que l'Aéronautique sera demain un des facteurs décisifs de notre prospérité et de notre expansion nationales. Et de notre sécurité.

H. B.

LE GÉNÉRAL DUVAL QUITTE L'AÉRONAUTIQUE.

Le *Journal officiel* a publié la nomination du général Duval à l'emploi de sous-chef d'état-major général de l'armée. Le général Duval quitte donc à la fois la direction de l'Aéronautique militaire et la direction de l'Organe de coordination générale de l'Aéronautique. Nous ne pouvons pas ne pas signaler ici ce qu'il a fait pour l'Aéronautique française dans la guerre et depuis la guerre.

En juin 1917, le général Duval — alors colonel — est appelé au G. Q. G. comme aide-major général chargé de l'Aéronautique. Son expérience de chef d'état-major d'armée lui montre le premier but à atteindre : *intéresser le haut commandement à l'aviation, faire qu'il commande l'aviation* comme il commande les autres armes.



Photo Henri Manuel

Mais l'emploi supposait une organisation affermie. Le général Duval profita donc du répit laissé par les opérations. Et son programme, à en juger par l'effort qui y correspondit, put se formuler en trois points :

— mettre de l'ordre dans la maison;

— porter la puissance au maximum, compte tenu des possibilités industrielles présentes et futures;

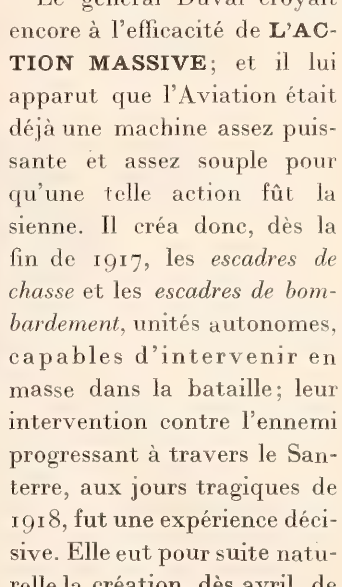
— regrouper rationnellement les unités selon leur rôle dans la bataille.



L'ORDRE d'abord. Les opérations offensives du printemps venaient de montrer le mal. Les escadrilles n'avaient pas eu le rendement que l'homogénéité leur eût assuré, avec moins de pertes. L'effort visa donc d'abord à doter les unités d'un matériel *homogène* et *sûr;* à accroître la sécurité par l'organisation des terrains; à développer à tous les échelons la connaissance et le respect du matériel.

LA FORCE ensuite. Par le nombre, sans doute. Mais rien n'eût été plus nuisible que de multiplier les unités, sans être sûr de pouvoir les alimenter toujours. Car seules des unités complètes pouvaient assurer le rendement attendu, aussi bien dans le travail d'instruction que dans l'action de guerre. Ainsi fut sagement assignée une limite.

Cette force intrinsèque des unités ne suffisait pas. A ces escadrilles, multipliées et vigoureuses, il fallait assurer un cadre sûr. Furent donc fortifiés les Commandements de l'Aéronautique du Corps d'armée et de l'Armée; et tous deux disposèrent de leurs troupes comme les Commandants des autres armes, selon les ordres reçus et les missions assignées.



Le général Duval croyait encore à l'efficacité de **L'ACTION MASSIVE**; et il lui apparut que l'Aviation était déjà une machine assez puissante et assez souple pour qu'une telle action fût la sienne. Il créa donc, dès la fin de 1917, les *escadres de chasse* et les *escadres de bombardement*, unités autonomes, capables d'intervenir en masse dans la bataille; leur intervention contre l'ennemi progressant à travers le Santerre, aux jours tragiques de 1918, fut une expérience décisive. Elle eut pour suite naturelle la création, dès avril, de la *Division aérienne* dont le général Duval prit lui-même le commandement. Forte bientôt de quatre escadres offensives, la *1ère D. Aé.* intervint dès lors dans toutes les actions de guerre, appliquée toujours en ce point de la bataille que l'ennemi appelait le « Schwerpunkt ». Ainsi elle travailla sur la Marne; ainsi elle put lancer d'un coup deux cents avions dans le ciel de Champagne, à l'automne de 1918, en de grands vols répétés d'oiseaux migrateurs.

Novembre; et ce fut l'armistice. Le général Duval fut bientôt appelé au Ministère comme directeur de l'Aéronautique. Déjà se posaient les problèmes de la paix; déjà le rôle de l'État apparaissait décisif pour le salut de l'Aviation française. Comment le général Duval comprit ce rôle; comment il conçut et réalisa cet « Organe de coordination » qui subsiste dans le Sous-Secrétariat d'aujourd'hui; tous ces points voudraient une longue étude, dont l'heure n'est pas venue.

Mais il apparaît très clair à tous ceux qui ont étudié froidement, et qui essaient de juger de même, que le général Duval, dans la guerre et depuis la guerre, a bien mérité de l'Aéronautique française.

ÉTUDE HISTORIQUE SUR LES PROJETS DE TRAVERSÉE DE L'ATLANTIQUE EN BALLON.

La traversée de l'Atlantique en ballon, qui a été accomplie de façon si magistrale et si démonstrative par le dirigeable *anglais R.*-34, est la réalisation d'idées fort anciennes et qu'il paraît intéressant de résumer. Sans parler des innombrables inventeurs qui prévoyaient, comme voyage d'essai des étranges dirigeables conçus par eux, la traversée de l'Atlantique en trente-six heures, on trouve dans l'histoire aérostatique des projets sérieusement étudiés, et qui ont même reçu à plusieurs reprises un commencement d'exécution.

Projet de Green. — Le premier en date est celui de Charles Green, le meilleur aéronaute de son temps. Il l'étudia de 1836 à 1850, et c'est vers 1840 qu'il en publia les éléments. Green avait acquis, par ses nombreuses ascensions en Angleterre, une très grande expérience, et les idées qu'il développe seront adoptées dans la suite par presque tous ceux qui ont songé à ce grand voyage. Il s'agissait d'un ballon libre; mais Green, prévoyant une traversée de plusieurs jours, munissait son aérostat d'un guide-rope très long, enduit de gutta-percha, et portant une série de flotteurs en cuivre; le ballon devait rester équilibré par son guide-rope constamment au contact avec la mer. Un treuil, mû par les aéronautes et agissant sur le guide-rope, permettait de changer à volonté la zone d'équilibre du ballon. En outre, Green décrivit, avec des dessins très intéressants, une voile qu'il comptait adapter entre la nacelle et le ballon, et qui devait servir de déviateur aérien — idée qui fut reprise et adoptée plus tard par Lhoste et par Andrée, la voile pouvait être gonflée par le vent, grâce au retard produit par le frottement du guide-rope et des flotteurs. A vrai dire, cette invention est encore plus ancienne, car on la retrouve exprimée par Chauvet dans une brochure rarissime publiée à Bordeaux en 1784, puis dans les ouvrages de Kratzenstein (1784), de Baldwin (1785) et de Thilorier (1815).

Projet de Green.

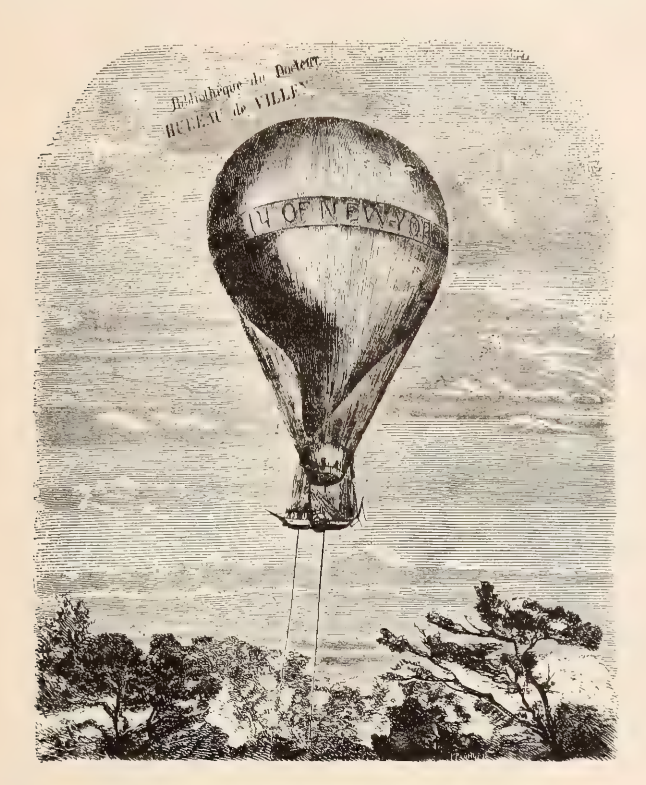
Le ballon avec sa voile de déviation roulée.

Le ballon muni de son guide-rope et de sa voile de déviation gonflée.

Green expérimenta le guide-rope à flotteurs, avec succès, dans sa seconde traversée de la Manche en ballon, qu'il exécuta le 31 mars 1851, en compagnie du duc de Brunswick.

Projet de Zeise. — Un pharmacien allemand, Zeise, après avoir effectué une ascension avec Coxwell à Hambourg, fit à Altona, en 1849 et 1850, une série de conférences qu'il réunit en volume et où l'on trouve une proposition intéressante. Zeise prévoyait pour la traversée de l'Atlantique un ballon libre, ovoïde, divisé en six compartiments par des cloisons verticales, et recouvert sur l'hémisphère supérieure d'une housse de protection. La na elle était un petit bateau, avec deux flotteurs pour en assurer la stabilité, et qu'on pouvait munir de deux mâts. Une pompe spéciale permettait de comprimer une partie du gaz dans un réservoir métallique pour obtenir à volonté les mouvements d'ascension et de descente. Un tonneau flotteur était amarré à l'extrémité d'un câble, qu'on pouvait filer à l'aide d'un treuil, comme le guide-rope de Green.

Le ballon « City of New-York ». — Dix ans plus tard, T. S. Carlincourt Lowe, un intelligent et sérieux aéronaute américain, qui est mort fort âgé, en 1913, fit une première et infructueuse tentative. Il construisit un ballon immense, mesurant plus de 30^m de diamètre et ayant un volume de 21 000$^{m^3}$. Le poids de l'aérostat était de 3 tonnes et demie. L'enveloppe, toute en soie, est la première qui ait été cousue à la machine. La nacelle ronde



Le ballon *City of New-York.*

était doublée d'étoffe et surmontée d'une tente en toile allant jusqu'au cercle. Au-dessous était suspendu un bateau de sauvetage métallique, système Francis, avec une machine de 4 chevaux actionnant deux roues à aubes ainsi qu'une hélice ascensionnelle. On devait brûler du charbon et de l'alcool. Le bateau pouvait être détaché instantanément de l'aérostat. Parmi les nombreux accessoires prévus, il faut signaler un compresseur de gaz analogue à celui de Zeise, et un guide-rope à bouées. On parla beaucoup, à l'époque, de ce ballon *City of New-York*, que les journaux comparaient volontiers au *Léviathan* ou *Great-Eastern*, le prodigieux transatlantique de Brunel, qui fit son premier voyage la même année.

Subventionné par plusieurs journaux, Lowe put terminer sa construction. Le 4 novembre 1859, il commençait à New-York le gonflement, qui dura plusieurs jours et n'était pas achevé quand un coup de vent précipita le ballon vers un obstacle; l'étoffe se déchira et l'on remit l'expérience à l'année suivante. Le 7 septembre 1860, le ballon, transporté à Philadelphie, était gonflé et presque arrimé quand, spontanément, l'enveloppe, trop faible pour un ballon d'un tel volume, s'ouvrit du haut en bas.

En 1859, également, les aéronautes américains John Wise et La Mountain annoncèrent une tentative semblable, mais avec un ballon sensiblement plus petit. Ils accomplirent, à titre d'entraînement, une ascension de Saint-Louis au comté de Jefferson, ce qui représente plus de 1300^{km}. La Mountain exécuta, peu après, un second voyage de longue distance, terminé dans une forêt vierge où il faillit mourir de faim, ainsi que son passager, et où le ballon fut naturellement abandonné. Une discussion assez aigre s'engagea entre Wise et La Mountain, et l'on ne parla plus du projet.

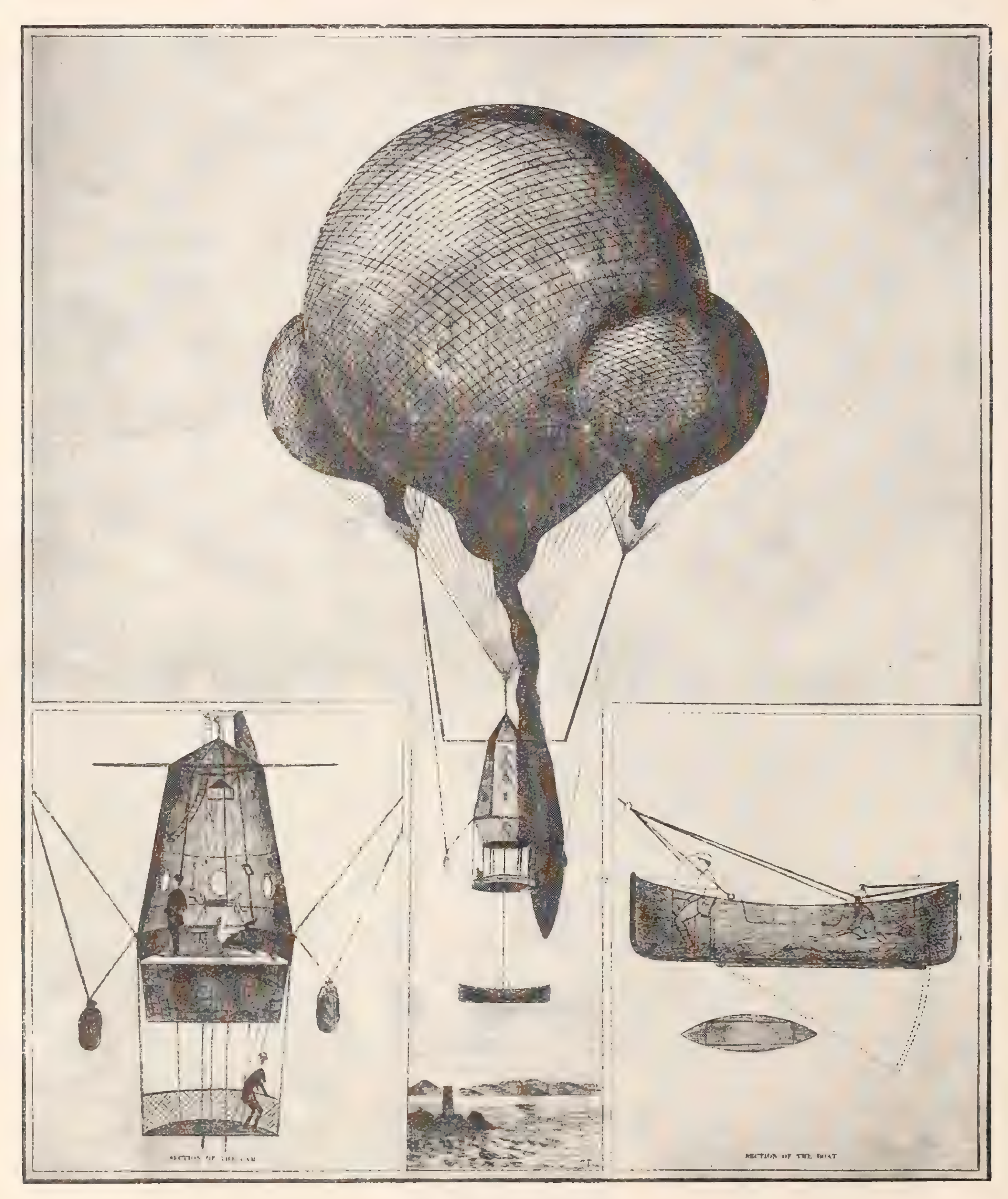
Le ballon « The Daily Graphic ». — En 1872, John Wise entreprit de nouveau, avec l'aide du *Daily Graphic*, la construction d'un sphérique transatlantique. A ce moment, grâce aux remarquables travaux météorologiques de Maury, l'expédition devenait plus intéressante. En même temps, le colonel de Ahna annonçait également son intention de passer d'Amérique en Europe au moyen d'un ballon libre.

L'un et l'autre se basaient sur l'existence d'un courant constant de l'Ouest à l'Est, mais la tentative du colonel de Ahna ne fut pas commencée. Au contraire, le vieux Wise, doyen des aéronautes américains, associé avec un jeune et entreprenant acteur devenu aéronaute, Henry Donaldson, put, dès le mois d'août 1873, annoncer le prochain départ du ballon *The Daily Graphic ;* cet aérostat avait un volume de 18 000$^{m^3}$. La disposition générale rappelait celle prévue par Lowe; la nacelle, octogonale, avait la forme d'une tourelle, et pouvait abriter complètement les voyageurs et leurs approvisionnements. Un peu au-dessous se trouvait une galerie circulaire, et, plus bas encore, le bateau de sauvetage à compartiments étanches et quille à coulisse; on pouvait mettre le bateau à la mer et s'en servir comme de flotteur déviateur en plus du guide-rope équilibreur. Le grand aérostat était flanqué de deux ballons satellites d'environ 600$^{m^3}$, qu'il était possible de laisser monter pour étudier les courants supérieurs, et d'utiliser également à ravitailler le ballon principal. Le tout avait coûté une soixantaine de mille francs.

Wise, déjà âgé, ne put s'occuper lui-même de la construction, qui fut exécutée par Donaldson et Goodsell. Quelques jours avant le gonflement, le vieil aéronaute se retira après avoir vainement demandé que l'on fît des expériences sur l'imperméabilité et la solidité de l'étoffe, dont il doutait.

Le 10 septembre 1873, une première tentative de gonflement avait lieu à Brooklyn, en présence d'une foule for-

midable. Dans la matinée, le ballon, rempli au quart, commença à osciller sous le vent violent. La situation devint si inquiétante que l'on dut ouvrir la soupape et faire une incision dans l'étoffe pour hâter le dégonflement. Le surlendemain, Donaldson recommençait l'opération : dans l'après-midi, le ballon réparé était plein aux deux tiers, et l'on allait préparer le départ, quand, subitement, l'étoffe cédant sous la pression du gaz, comme celle du *City of*



L'aéronef du professeur Wise.

New-York, une immense déchirure se produisit et, en quelques instants, la sphère gisait complètement vide. Ce fut une stupéfaction.

La direction du *Daily Graphic* ne se découragea pas, et l'on reconstruisit le ballon en diminuant son volume. Il partit de Brooklyn le 6 octobre 1873, par une tempête d'Ouest; mais, peu après le départ, Donaldson et ses deux compagnons étaient ramenés vers le Nord et terminaient

le voyage par un atterrissage pénible dans le Connecticut. On fit ensuite une série d'ascensions d'entraînement au-dessus de la terre, suivant le conseil du professeur Henry, de Washington. La grande expédition devait être recommencée dans l'été de 1875, et le célèbre Barnum en faisait une partie des frais. Mais, au mois de mai, Donaldson, ayant effectué un premier départ pour essayer le matériel, eut un atterrissage des plus mouvementés tout au bord de l'Océan. Le traînage menaçant d'entraîner les voyageurs vers les flots, Donaldson n'hésita pas à couper les suspentes de la nacelle, sacrifiant le ballon qui s'alla perdre en mer.

Le 15 juillet 1875, Donaldson, parti de Chicago, fut entraîné au-dessus du Michigan et se noya avec le journaliste Grimwood qui l'avait accompagné. Le projet de traversée de l'Atlantique fut arrêté par cette catastrophe, identique à celle dans laquelle Wise devait périr lui-même, quatre ans plus tard, à l'âge de 71 ans, disparu avec son ballon et son passager dans le même lac.



Ballon avec lequel MM. Wise et Donaldson projetaient de traverser l'Atlantique.

Projets divers. — D'autres projets surgirent à la même époque aux États-Unis. On peut citer celui de Barbier et Chevallier, qui semble n'avoir été fait que dans une intention de réclame pour ce dernier aéronaute, qui s'attribuait volontiers les belles ascensions faites par ses confrères. La tentative de Schrœder, un Allemand établi à Baltimore, est plus intéressante : son ballon était un dirigeable de 2 à 3000$^{m^3}$, emportant une nacelle-bateau pourvue d'une machine de 12 chevaux actionnant des ailes. Schrœder prétendait assurer le service postal et soutint dans les journaux une polémique contre la direction des Postes qui manquait de confiance ! L'aérostat fut détruit sous son abri, renversé par une tempête, avant d'avoir été essayé.

Enfin, un autre Américain, Rufus Gibbon Wells, qui accomplit dans le monde entier des centaines d'ascensions et mourut octogénaire en 1910, étudia une montgolfière dirigeable qui ne devait pas mesurer moins de 7000 pieds de long sur 200 de diamètre et était destinée à la traversée de l'Atlantique et aux expéditions polaires.

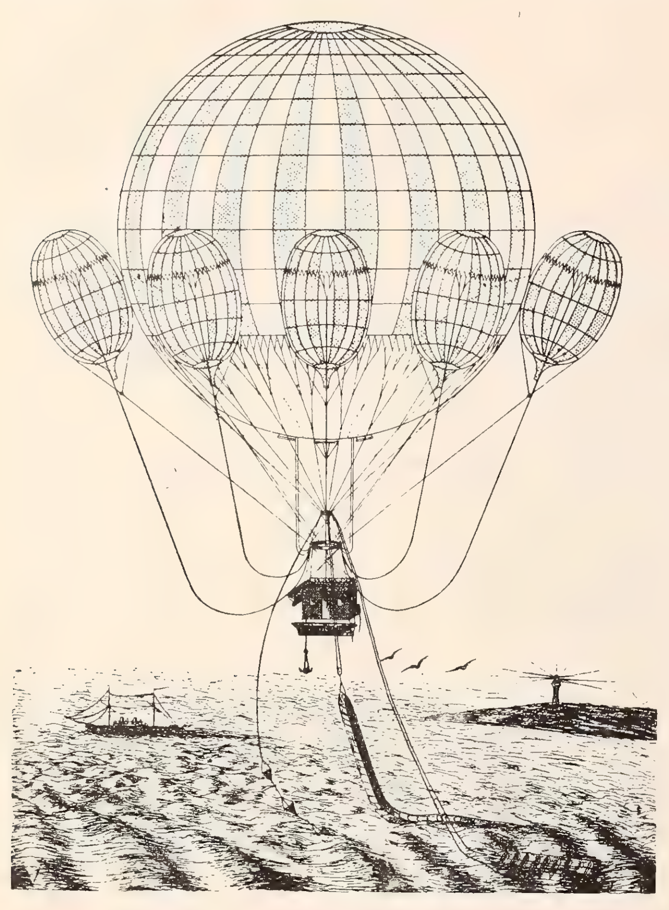
Je mentionnerai encore, vers 1878, une idée analogue émise par un très remarquable aéronaute américain, King.

En France, vers 1888, on parla beaucoup du projet de Paul Jovis, connu par ses audacieuses ascensions au-dessus de la Méditerranée. Il voulait traverser l'Atlantique, d'Amérique en Europe, avec un ballon sphérique de 10000$^{m^3}$, de la même façon que Lowe et Wise ; mais l'entreprise n'eut pas de suite. Elle eut l'avantage de susciter la publication d'intéressants Mémoires sur les vents de l'Atlantique, par MM. Durand-Gréville et Faye.

En 1901, Louis Godard publia dans *le Figaro* le plan d'une expédition transatlantique assez semblable aux précédentes : il comptait employer, comme pour l'expédition polaire qu'il avait proposée en 1896, un ballon sphérique de 11000$^{m^3}$, muni de nombreux ballons satellites. La nacelle, fermée, était pourvue d'un déviateur Hervé à maxima et d'un équilibreur Hervé, expérimentés à la même époque sur le fameux *Méditerranéen*. Deux ans après, Louis Capazza, alors à Bruxelles, étudiait en collaboration avec Elisée Reclus, Berget, Paul Nocquet et Agopian, le même problème. Les conclusions de cette étude ont été publiées. Le ballon sphérique de 13000$^{m^3}$ devait partir des Canaries, de Palma ou de Ténériffe, tandis que celui de Louis Godard devait s'élever de Washington ou New-York. Capazza prévoyait l'atterrissage sur la côte nord de l'Amérique du Sud. L'expédition ne fut pas tentée, mais il n'en reste pas moins, au profit des actuels navigateurs aériens, une étude très nette des conditions atmosphériques favorables à une traversée.

Le malheureux Severo espérait aussi effectuer avec

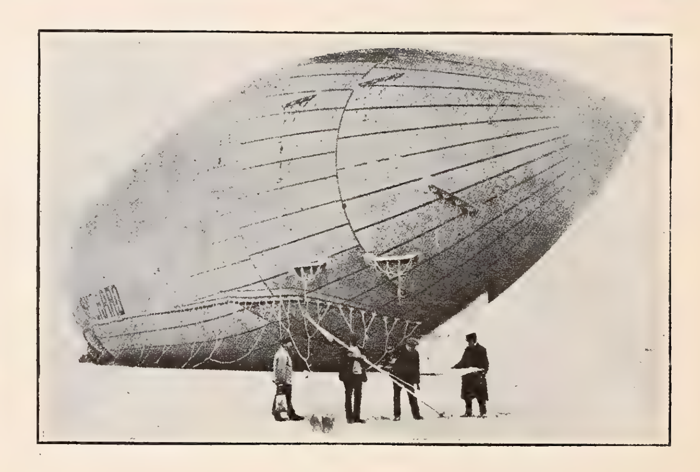
son futur dirigeable, le *Jésus*, la traversée de l'Atlantique, de Dakar à Natal, en 4 ou 5 jours.



Proje de Louis Godard.

Le ballon Suchard. — Vers la même époque, un Allemand nommé Brucker décrivit un projet analogue, indiquant aussi comme point de départ les Canaries. Il réunit en Allemagne les fonds nécessaires à la construction d'un grand ballon libre, et, pendant plusieurs années, il fut question, dans les journaux, de son départ au printemps (?) Jamais Brucker ne partit, mais en 1910 on le retrouva à la tête de l'expédition transatlantique Suchard, organisée par un mécène de l'aéronautique allemande, le Dr Gans.

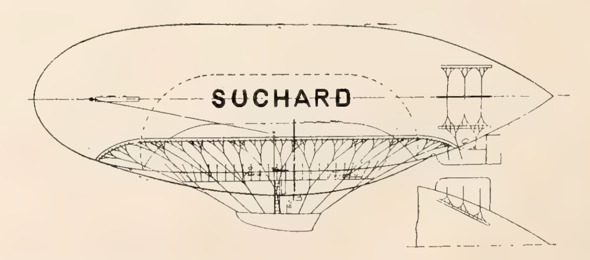
Le ballon rappelait la forme d'un *Parseval* très court : l'enveloppe souple n'avait qu'un allongement de 3,5. Son volume était de 6730^{m^3}, pour une longueur de $60^m,50$ sur $17^m,11$ de diamètre. Le gouvernail vertical, les empennages verticaux et horizontaux étaient fixés à l'enveloppe. Les mouvements en altitude étaient assurés par le déplacement d'un poids mobile le long du ballon, sans gouvernail horizontal. La nacelle, formant un grand bateau de sauvetage, avec une quille profonde, pouvait être détachée du ballon en cas de descente en mer : les aéronautes devaient couper 14 suspentes et auraient pu, par un déclanchement, spécial, larguer d'un seul coup les quatre derniers câbles, au moment où le bateau commencerait à flotter. Le bateau portait deux moteurs de 100 HP actionnant deux hélices aériennes et au besoin l'hélice marine, un petit moteur auxiliaire pour le ventilateur du ballonnet, une cabine de repos, les soutes à provisions et le réservoir cloisonné contenant 1700^{kg} d'essence. On devait emporter 300^{kg} d'huile. Un dispositif de flotteurs en acier, allongés, permettait de prendre comme lest de l'eau de mer que des pompes Körting pouvaient pulvériser au sommet du ballon pour empêcher les emballements en hauteur.



L'enveloppe du *Suchard*.

Les organisateurs comptaient essentiellement, pour le voyage, sur le courant aérien régnant des Canaries aux Barbades ou aux Antilles, où ils pensaient aborder. La dirigeabilité de ce ballon à faible vitesse était une sécurité, une aide.

Le ballon *Suchard* fut baptisé solennellement à Kiel par la princesse Henri de Prusse, belle-sœur de l'empereur. L'entreprise traîna en longueur, fut remise à 1912, mais aucun départ ne fut tenté, et il n'en fut plus question, malgré les efforts fournis et les sommes énormes dépensées pour cette construction.



La tentative de Wellman. — On se souvient de la tentative d'expédition au pôle Nord de Walter Wellman, journaliste et explorateur américain. C'est en France

que Wellman fit construire, en 1906, par Louis Godard, un premier dirigeable de 6300^{m^3}, qui fut transporté au Spitzberg, mais ne sortit point de sa caisse. Ramené en France, le ballon fut confié à la Société Zodiac pour être allongé, et Wellman fit faire par son principal aide, Melvin Vaniman, une nouvelle nacelle très longue et d'une conception intéressante. Deux tentatives eurent lieu en 1907 et 1909 : le ballon ne fit chaque fois qu'une courte ascension au Spitzberg, sans entreprendre le grand voyage. Le matériel fut transporté aux États-Unis, modifié, remis en état, avec le concours financier de grands journaux, et destiné à tenter la traversée de l'Atlantique.

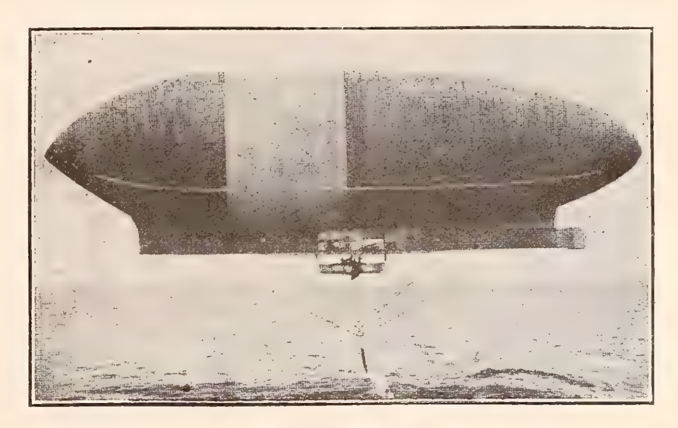
Les journaux de l'époque ont été injustes pour Wellman : on a traité de bluff son expédition, on a ri de sa courageuse tentative, et, si elle a été faite évidemment avec un matériel d'occasion, peut-on dire, et dans des conditions très imprudentes, elle n'en restera pas moins le premier séjour volontairement prolongé au-dessus de l'Atlantique.

Le ballon *America* avait, de nouveau, été augmenté de volume et arrivait à 11000^{m^3}. La peau en soie et coton caoutchoutés mesurait 70^m de long et 16^m de diamètre. La nacelle, œuvre de Vaniman, rappelait celle de l'expédition polaire, mais avait une plus grande longueur : $47^m,50$. La partie principale en était un tube en acier de $22^m,85$, servant de réservoir à essence, formant la partie médiane et inférieure de la poutre armée, et un pont pour l'équipage et les machines. Les deux moteurs principaux, de 80 à 90 HP chacun, actionnaient deux paires d'hélices latérales. Il n'y avait pas de plan d'altitude, mais l'axe des hélices d'arrière pouvait s'incliner pour permettre les mouvements verticaux. Le troisième moteur, de 12 HP, servait pour aider au démarrage des gros moteurs, pour actionner le ventilateur des ballonnets, la dynamo de T. S. F., etc. Un gouvernail triplan était situé à l'arrière de la nacelle. Celle-ci était peu habitable, les détails de confort étant réduits à leur plus simple expression. En dessous était accroché le canot de sauvetage en acajou et toile, insubmersible, long de 9^m, et qui ne présentait pas de disposition particulière, sauf une cheminée centrale pour laisser passer le stabilisateur, chose fort dangereuse, d'ailleurs.

Ce stabilisateur rappelait le serpent-flotteur de Hervé : c'était un câble d'acier long de $100^m,50$, entouré d'une série de 40 blocs de bois s'emboîtant les uns dans les autres, surmontés de 30 réservoirs à essence disposés en chapelet comme ces blocs. Ce dispositif curieux permettait de loger une tonne d'essence. Un système spécial de treuil était prévu pour ramener un à un ces réservoirs dans la nacelle. Le stabilisateur restant en contact permanent avec la mer, son rôle se comprend facilement.

On prévoyait pour le ballon une vitesse de 32^{km} à l'heure avec un moteur et 42^{km} avec les deux moteurs. La consommation d'essence était de 454^{kg} par jour et par moteur. Pour la compenser, on pouvait, grâce à un carburateur spécial, brûler, dans le moteur avant, de l'hydrogène au lieu d'essence. Le voyage devait se faire en six jours, mais on prévoyait une dizaine de jours, soit une consommation d'environ 5 tonnes d'essence, dont 4 placées dans la nacelle et 2 dans le stabilisateur. Un appareil de T. S. F. disposé dans le canot complétait l'ensemble.

Le départ se fit le 15 octobre 1910, à 8^h8^m, du hangar d'Atlantic City. Wellman était accompagné de Melvin Vaniman; de M. Simon, officier de Marine; de J.-R. Irwin, télégraphiste, et des deux mécaniciens Loud et Aubrey.



Le dirigeable *America*.

Le ballon, qui restait en communication avec la terre et quelques bateaux par la télégraphie sans fil, longea d'abord la côte jusqu'au large de Nantucket. Le 16 octobre, à 12^h45^m, il télégraphia à Nantucket : « Au revoir ! » On lui répondit en lui signalant l'arrivée probable d'une forte bourrasque. Puis on n'eut plus de nouvelles de l'*America*, qui continua son voyage vers l'E.N.E. Le 18 octobre, le vapeur *Trent* signala qu'il avait recueilli vers 5^h du matin l'équipage de l'*America*, à 400^{km} au nord des Bermudes, par 35° 43′ Nord et 68° 18′ Ouest. Le ballon avait été brusquement entraîné vers le S.S.O. par un vent violent, véritable cyclone qui ravagea l'île de Cuba. Devant la certitude d'un échec, les aéronautes avaient arrêté les moteurs. Le stabilisateur, resté toujours en contact avec les flots très agités, donnait au ballon des secousses formidables. La rencontre du *Trent*, dans une région où il ne passe un bateau que deux fois par semaine, sauva les passagers d'une mort probable, malgré que le ballon ait conservé la plupart de ses approvisionnements et vaillamment supporté ce voyage mouvementé, ainsi qu'en témoignent les photographies.

La mise à l'eau du bateau, notamment, n'alla pas sans difficulté, à cause du contact redoutable du stabilisateur.

Le ballon, délesté, disparut à grande altitude, se dirigeant vers la Nouvelle-Écosse. Quelques jours après, un bateau dit avoir rencontré l'épave immense flottant sur la mer.

L'ascension avait duré 68 heures et demie, record pour les ballons dirigeables avec moteurs arrêtés pendant une partie du temps. Le parcours était d'environ 1800^{km}.

L'équipage, par son courage au départ — véritable témérité — et sa vaillance dans ce périlleux voyage, a droit à une sincère admiration : il reste de cette tentative et de ce naufrage même de nombreux enseignements pratiques dont les pilotes de l'avenir peuvent tirer profit pour leurs expéditions aériennes.

La Catastrophe de l'Akron. — Vaniman ne se découragea pas : dès 1911, il mettait en chantier un dirigeable du même type que *l'America*, mais plus allongé et muni de perfectionnements de détails qu'il est trop long d'énumérer : certains se retrouveront sur les futurs transatlantiques aériens. Melvin Vaniman était un type d'inventeur extrêmement curieux : musicien et ténor, il avait beaucoup voyagé et avait pris goût à la mécanique. Venu en France en 1905, il construisit un triplan intéressant, puis il devint l'*alter ego* de Wellman. Débordant d'idées, il est le créateur des hangars démontables pour dirigeables qui sont encore employés dans l'Aéronautique maritime française. Malheureusement, il manquait d'un certain bon sens aérostatique, et poussait à l'excès le dédain de tout calcul.

Son ballon, *l'Akron*, construit à Akron par la Société Good Year, était extrêmement curieux. L'étoffe caoutchoutée était armée : entre les tissus se trouvait intercalé un réseau de cordes à piano du numéro le plus fin. Vaniman espérait ainsi pouvoir soumettre l'enveloppe à des pressions intérieures très élevées, en comprimant de l'air dans les 5 ballonnets, de façon à s'alourdir à volonté. La nacelle, rappelant celle de *l'America*, contenait quatre moteurs, deux de 100, un de 80 et un de 17 HP. Des gouvernails d'altitude étaient disposés à l'avant et à l'arrière, et, de plus, les hélices pouvaient s'incliner verticalement. La réserve d'essence était de 5 tonnes. Des récipients spéciaux permettaient de pomper de l'eau de mer comme lest. Le stabilisateur-flotteur était supprimé, et l'on arrive, comme dans le projet Suchard, à la conception actuelle du ballon ne fonctionnant que comme dirigeable, sans le stabilisateur de Green qui serait inévitable pour un ballon libre ou à dirigeabilité partielle. Sous la nacelle pendait l'ancien canot de *l'America*.

Le 2 juillet 1912, *l'Akron* effectuait, à Atlantic City, sa troisième ascension d'essai et planait à quelques centaines de mètres, lorsque, tout à coup, une flamme immense jaillit du milieu du ballon. Quelques secondes après, l'aéronat tout entier était entouré de flammes et la nacelle séparée s'abattait dans la mer, tout près du rivage, rejointe bientôt par les morceaux de l'enveloppe. On recueillit d'abord le corps décapité de Calvin Vaniman, le frère de l'inventeur, puis on dégagea de la nacelle, reposant sous 6^m d'eau, les cadavres de Melvin Vaniman, Georges Brilliant, Fred Almas et Walter Guest. Sans aucun doute, un excès de pression avait déchiré l'enveloppe à sa base, et l'hydrogène s'était enflammé en atteignant l'échappement des moteurs.

En 1913 et 1914, le comte Zeppelin avait étudié un projet de traversée au moyen de ses ballons de $27\,000^{m^3}$, et, sans la guerre, il est probable qu'il eût été le premier à effectuer le grand voyage.

* * *

La traversée aller et retour du *R.-34*, admirablement conduite dans les circonstances météorologiques les plus mauvaises pendant la première partie, n'est pas une simple expérience. C'est bien le premier des grands voyages de navigation aérienne transocéanique, qui deviendront, sans aucun doute possible, lorsque le nombre des unités aériennes sera suffisant et après la réalisation de certains aménagements terrestres, une manière habituelle, rapide et sûre, de se rendre d'Europe en Amérique, aux Indes et plus loin.

Charles DOLLFUS.

Bibliographie. — Ouvrages consultés.

John Wise. — *A system of Aeronautics.* Philadelphie, 1850. *Through the Air.* Philadelphie, 1873.

W. de Fonvielle. — *Aventures aériennes des grands Aéronautes.* Paris, 1876.

Zeise. — *Die Aeronautik früher und jetzt....* Altona, 1850.

Coxwell. — *My Life and Balloon Adventures.* Londres, 1888.

Capazza. — *Les Ballons.* Paris, 1895.

Achille Rouland. — *Chronologie des principales Ascensions aérostatiques* (1864-1904). 38 vol. et 2 albums. Collection Ch. Dollfus.

Dossiers Wise, Green, Lowe, La Mountain, à la Bibliothèque de la Société française de Navigation aérienne (anciennes collections J.-M. Richard et A. Hureau de Villeneuve).

Illustrated London News, 1846.

G.-J. Norman. — *Aeronautica Illustrata....* Recueil de documents sur l'Aéronautique, 1850-1860 (Bibliothèque du Patent Office à Londres). 10 volumes.

Moniteur universel, 1859, 1860, 1873. — *Le Voleur,* 1859, 1875.

Journal illustré des Voyages et des Voyageurs, 1859.

Journal pour Rire, 1859. — *Charivari,* 1859. — *Daily Graphic,* 1873.

Journal officiel, 1873 à 1876.

L'Aéronaute, 1873. — *Liberté,* 1873. — *Petit Moniteur,* 1873-1874.

La Science illustrée, 21 juillet 1888 (W. de Fonvielle).

Revue scientifique, 27 octobre 1888 (Durand-Gréville).

Louis Godard. — *Catalogue,* 1911.

La Vie illustrée, 25 septembre 1903. — *Journal des Débats,* 1903.

L'Aérophile, 1910-1911-1912-1914. — *La Vie au grand air,* 1910.

Aeronautics, 1910. — *Aero-Club of America Bulletin,* 1912.

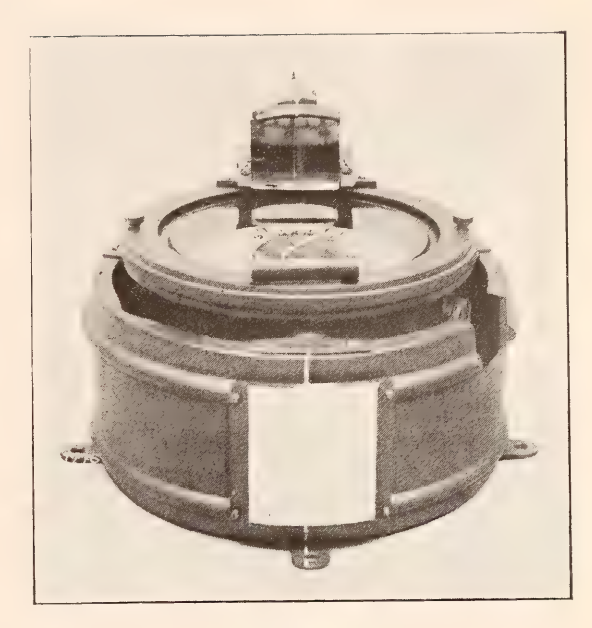
Deutsche Zeitschrift für Luftschiffahrt, 1911. — *Revue aérienne,* 1910.



Compas Greach-Osborne.

LE COMPAS DE NAVIGATION AÉRIENNE





Compas Kelvin.

Historique. — Le compas de Navigation aérienne est identique dans son principe et dans son objet au compas de Marine. Mais les conditions dans lesquelles il doit fonctionner diffèrent sensiblement de celles que l'on rencontre sur les navires. Ces conditions spéciales nécessitent des caractéristiques de construction appropriées sans lesquelles le compas serait inutilisable sur avion.

Lorsque le rayon d'action des avions devint suffisant pour que se posât le problème de la route, les spécialistes du compas trouvèrent une solution, sinon toute prête, du moins sérieusement préparée par les travaux antérieurs sur le compas de Marine.

L'état de la question à ce moment pouvait se résumer de la façon suivante :

Sur les gros navires (cuirassés, croiseurs, etc.), le compas de service était du type « sec »; celui des petits bâtiments (torpilleurs, contre-torpilleurs, etc.), au contraire, était du type « liquide », ce dernier différant essentiellement du précédent par la présence dans la cuvette d'un liquide amortisseur des oscillations de l'équipage mobile. Les compas « secs » plus anciennement employés avaient été reconnus inutilisables sur les petits bâtiments : sous l'effet du roulis et du tangage, par gros temps, et des vibrations, aux grandes vitesses, la rose perdait toute stabilité; elle prenait un mouvement de balancement dans le plan vertical, compliqué d'oscillations dans le plan horizontal; oscillations dont l'amplitude allait croissant et qui aboutissaient à un mouvement de rotation continu. Selon l'expression consacrée, « la rose s'affolait ».

Les causes de cet affolement se retrouvaient amplifiées sur avion : roulis et tangage combinés dans les remous, vibrations, inclinaisons, variations rapides de cap, etc. Elles interdirent dès le début l'emploi des compas secs pour l'aviation. Les compas liquides furent employés exclusivement.

Avantages du compas liquide. — Leur supériorité pour cet usage ressort des considérations suivantes :

Stabilité de la rose. — Une rose est d'autant plus stable, c'est-à-dire tend d'autant moins à osciller et à se balancer qu'elle est mieux soustraite aux moments perturbateurs nés des mouvements et des vibrations du support (navire ou avion). Il n'entre pas dans notre sujet d'étudier ici, avec le développement qu'il comporte, le problème mécanique ainsi posé [1]. Mais on peut en concevoir la solution en assimilant la rose à un fléau de

---

[1] On consultera utilement pour une étude plus complète du compas de marine les travaux suivants :

E. Guyou, *Description et usage des Instruments nautiques* (*Annales du Service hydrographique de la Marine*, n° 713, 1889).

Lord Kelvin, *Popular Lectures and Addresses*, tome III.

Creak (F.-W.), *Le compas à bord des navires de guerre modernes*. Traduit par E.-M. Guyou (Chapelot, 1889).

L. Dunoyer, *Étude sur les compas de Marine* (Thèse, Gauthier-Villars, 1909) ; *Sur la sensibilité des compas* (*Revue maritime*, Chapelot, 1910); *Sur un problème relatif à l'induction magnétique et à la compensation des compas* (*Revue maritime*, Chapelot, 1910).

Morel, *Compensation des compas liquides* (Chapelot, 1910).

Engel, *Recherches sur l'agencement des roses de compas liquide* (Chapelot, 1911).

Corbara. *Trattato sul magnetismo delle navi in ferro e sulle bussole Marine*, 1907 (Genova, Instituto idrografico).

Cacqueray, *Les compas liquides et leurs caractéristiques* (*Revue maritime*, décembre 1914).

balance pour le balancement, à une sorte de pendule horizontal pour les oscillations. La difficulté consiste alors à obtenir que ces organes conservent idéalement leurs positions d'équilibre sous l'effet de la pesanteur pour le premier, du couple magnétique directeur pour le second, bien que les influences perturbatrices dues aux mouvements du support agissent sans cesse pour les modifier. On la résoudra en leur donnant une période notablement supérieure à celle des actions perturbatrices. On sera donc dans les meilleures conditions :

1° quand le centre de gravité de la rose sera très voisin de son point de suspension;

2° quand ses moments d'inertie par rapport à ses axes horizontaux et par rapport à son axe vertical seront grands.

Cette dernière condition s'obtient par l'accroissement de la masse de l'équipage et surtout par sa répartition périphérique. Mais il est bien évident que cette disposition a comme contre-partie limitative une augmentation inévitable de poids sur le pivot, avec tous les inconvénients qui en résultent (diminution de la sensibilité, fragilité du pivotage, etc.).

En s'inspirant de ces considérations, l'illustre physicien anglais Thomson étudia la rose bien connue (*fig.* 1)

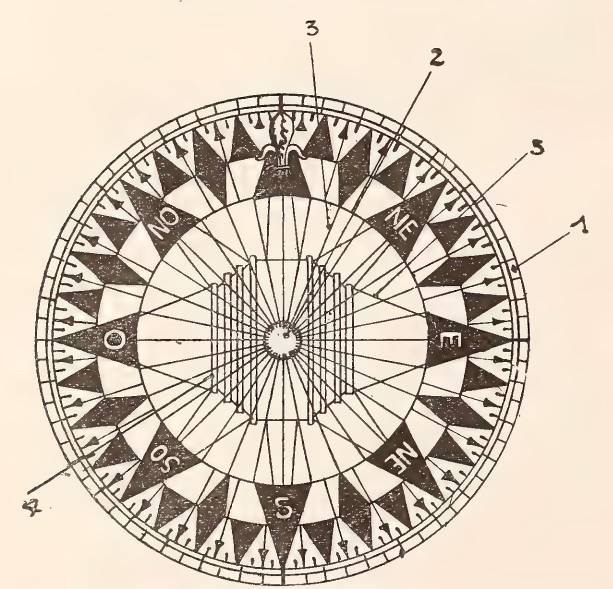


Fig. 1. — Rose Thomson.

1, cercle d'aluminium sur lequel est collée la feuille de papier portant le dessin; 2, disque d'aluminium central; 3, cordonnets de soie jouant le rôle de rayons dont le cercle 1 serait la jante et le disque 2 le moyeu; 4, aiguilles aimantées dont les extrémités sont reliées par un cordonnet de soie. L'ensemble a la forme d'une sorte de plateau octogonal; 5, cordonnets de soie par lesquels le plateau octogonal des aiguilles est suspendu à l'armature 1.

qui réalise le moment d'inertie maximum pour une masse réduite au minimum. Toutefois, même à ce degré de perfection, la rose Thomson pèse encore environ 13g.

Le compas liquide supprime cet inconvénient. Le poids apparent de sa rose (poids réel, moins poussé du liquide) pouvant, en effet, être réduit à volonté par une augmentation convenable de la flottabilité. La pesée effective sur le pivot a pu être réduite dans les compas liquides les plus récents à environ 1g.

D'autre part, toutes choses égales d'ailleurs, un même mouvement de la rose amorcé identiquement dans chacun des deux compas s'éteindra dans le second beaucoup plus rapidement que dans le premier, du fait qu'il est amorti [1].

Enfin, l'on conçoit et l'on observe effectivement que, en freinant les déplacements verticaux de la rose, le liquide tend à assurer la permanence du contact pivot-crapaudine et à améliorer encore la stabilité.

En outre de ce rôle principal de stabilisation, le liquide a deux autres actions également importantes, au point de vue de la sensibilité du pivot et de sa conservation.

Sensibilité. — On conçoit que, pour aussi soigné que puisse être le poli d'une crapaudine et d'un pivot, il se produise toujours à leur contact un frottement qui tend à s'opposer au mouvement relatif de la rose et de son support. Cette résistance pourra se manifester de l'une des deux façons suivantes :

1° la rose subira un entraînement lors des changements de cap;

2° elle tendra à s'immobiliser selon la résultante du couple magnétique directeur et du couple antagoniste de frottement.

Il y a donc intérêt, pour éviter ces deux causes d'erreur, à réduire le plus possible le couple de frottement, lequel dépend pour deux mêmes substances douées d'un même poli, du poids de la rose. En allégeant la pesée de la rose sur le pivot, le liquide améliore donc sa sensibilité.

La pesée apparente, qui était de l'ordre de 100g dans les premiers compas liquides de Marine, a été réduite successivement à 15g et à 10g. Elle est de l'ordre de 3g dans le compas en service dans l'Aéronautique militaire et de 1g dans certains modèles récents.

Conservation du pivot. — Enfin, le liquide protège le pivot parce qu'il diminue sa charge et parce qu'il atténue la brutalité des chocs au contact pivot-crapaudine.

Inconvénients du compas liquide. — Ces précieux avantages ne vont pas sans quelques inconvénients corrélatifs :

---

[1] M. l'ingénieur hydrographe Favé a apporté à ses compas secs un perfectionnement intéressant, en les dotant d'un dispositif amortisseur fort ingénieux. La rose est solidaire d'un ensemble de fils de verre étiré extrêmement légers qui sont répartis selon les génératrices de cônes d'angles au sommet inégaux et dont l'axe commun est confondu avec celui de la rose. Les mouvements de celle-ci sont freinés par la seule résistance que l'air oppose au déplacement de ces multiples rayons.

Entrainement. — Le liquide constitue une liaison visqueuse entre la cuvette et la rose. Lorsque l'avion change de cap, la couche liquide en contact avec la cuvette est entraînée par frottement. Celle-ci entraîne à son tour la couche voisine, et ainsi de suite jusqu'à la couche en contact avec la rose qui agit pareillement sur celle-ci.

Si la forme de l'équipage n'est pas de révolution, celui-ci subit en outre la poussée de la masse liquide en mouvement et l'entraînement est sensiblement plus grand.

L'entraînement est en même temps une cause d'erreur et une cause d'instabilité qu'il faut réduire le plus possible.

Paresse. — On conçoit d'autre part que la même action du liquide qui freine les oscillations nuisibles agisse pareillement sur les déviations dues aux changements de cap et tende constamment à retarder l'indication du compas qui devient « paresseux ».

Pour diminuer la « paresse » et pour augmenter la résistance à l'entraînement, on donna tout naturellement aux premiers compas liquides de forts moments magnétiques, condition qui comportait de grands inconvénients.

La masse de l'équipage aimanté augmentait en effet en proportion du moment magnétique nécessitant une augmentation de volume du flotteur et partant de l'entraînement.

Difficultés de compensation. — D'autre part, la difficulté d'obtenir une compensation satisfaisante s'augmentait du fait que la longueur des aiguilles n'étant plus assez petite par rapport à la distance des pôles perturbateurs les plus proches, des actions mutuelles nouvelles introduisaient des termes correctifs aux formules appliquées.

En même temps, la compensation une fois établie n'était plus permanente lorsque le navire se déplaçait en latitude magnétique.

Enfin, les aimants induisaient dans les compensateurs de fer doux (globes ou barreaux) un magnétisme variable avec la position de ces derniers, donc avec les mouvements du navire. Ces variations se traduisaient par des attractions et des répulsions qui augmentaient l'instabilité de la rose.

On remédia à tous ces inconvénients en modifiant les dispositifs de compensation et en revenant à des moments magnétiques moins grands. Les expériences de 1913 sur les compas liquides de M. L. Dunoyer, à faible moment magnétique, donnèrent d'excellents résultats à ce point de vue.

Tel était l'état de la question au moment où le compas liquide devint un instrument de bord de l'aviation.

L'adaptation du compas liquide à l'Aviation. — Tel quel, il pouvait déjà rendre de grands services, mais une adaptation s'imposait qui comportait des modifications principales de ses caractéristiques techniques de fonctionnement, et des modifications secondaires pour améliorer sa résistance et sa commodité d'emploi.

Modifications principales. — *Courtes périodes.* — La plus importante consiste dans la réduction de la « période » du compas. La période étant le temps exprimé en secondes qu'il faut à la rose pour revenir à sa position initiale après qu'elle a été déviée d'un angle convenu (45° par exemple) au moyen d'un pôle extérieur. Sa valeur est de l'ordre de 50″ pour les compas de Marine. Elle est beaucoup trop élevée pour le compas d'avion. Ceci résulte de l'examen des conditions d'utilisation de ce dernier.

Le compas très utile au pilote en temps normal, lorsqu'il dispose du contrôle des repères terrestres, lui devient indispensable lorsqu'il en est privé : sur mer, dans la nuit et surtout dans la brume. Le fait est en effet bien connu que, dans ce dernier cas, le pilote perd complètement le sens de l'orientation, non seulement dans le plan horizontal, mais encore dans le plan vertical, et que livré à ses seules sensations il pourra changer de direction cap

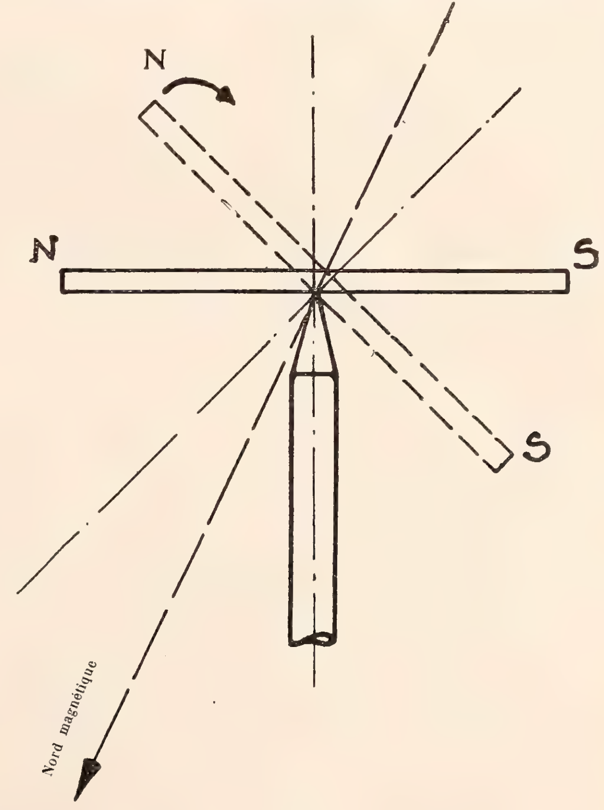


Fig. 2.

pour cap ou se mettre dans une position dangereuse sans s'en rendre compte. Ces divers mouvements ont pour effet d'imprimer à la rose des inclinaisons et des dévia-

tions qui dans les cas les plus défavorables égareront complètement le pilote.

On a, par exemple, souvent observé que si dans un vol direction Sud-Nord, l'avion vire à droite avec une forte bande, il y a beaucoup de chance pour que la rose vire avec l'avion, souvent plus rapidement que lui, ce qui donne au pilote l'illusion que son virage a lieu à gauche, tandis qu'il s'effectue réellement à droite. La rotation de la rose est due aux effets combinés de sa propre inclinaison sous l'effet de la force centrifuge, et à celle du champ terrestre; dans ce mouvement, son pôle Sud se trouve un instant dans une position plus rapprochée du pôle Nord terrestre que son propre pôle Nord. Ses deux pôles tendent dès lors à intervertir leurs positions (*fig.* 2).

Pour toutes ces causes, la rose d'avion ne pointe pas vers le Nord magnétique avec une permanence comparable à celle de la rose de marine. Ce qui, d'ailleurs, présente un moindre degré d'importance en raison des repères terrestres qui constituent pour le pilote un contrôle quasi permanent. Mais, lorsqu'il est privé de ce dernier, il est important qu'il puisse s'assurer le plus souvent possible, malgré les perturbations inévitables du compas, qu'il est dans la bonne direction. Or, la possibilité de ce contrôle est d'autant moins fréquente que, après une perturbation, la rose est plus longue à revenir au méridien magnétique. Il est même à prévoir, si cette durée est trop longue, que deux ou plusieurs causes perturbatrices consécutives pourront agir sur la rose avant qu'elle soit revenue à sa position d'équilibre, auquel cas elle sera animée d'un mouvement permanent. Le moindre inconvénient qui puisse en résulter, c'est que le pilote soit obligé de marcher un temps au hasard en attendant que la rose soit stabilisée, quitte à corriger ensuite sa route en conséquence de l'erreur commise. S'il cherche à la stabiliser en changeant successivement son cap; s'il « court après la rose », il ajoutera aux causes perturbatrices actuelles celle de l'entraînement et ne réussira généralement qu'à « affoler » complètement son compas qui ne lui sera plus alors d'aucun secours.

Il y a donc intérêt à fixer le plus possible la rose sur le méridien, à lui donner de la « rigidité » magnétique, c'est-à-dire à réduire au minimum « sa période ».

La période dépend de trois facteurs essentiels :

1° Le moment magnétique de la rose;
2° Son moment d'inertie par rapport à son axe vertical;
3° Le frottement du liquide amortisseur.

Si l'on suppose les deux premiers fixés et le dernier variable à notre choix, la théorie et la pratique montrent que la durée de retour à l'équilibre passera par un minimum lorsque la viscosité du liquide sera telle que l'équipage gagnera sa position initiale sans oscillation. Cette condition idéale ne saurait être exactement réalisée, la viscosité du liquide étant limitée par la nécessité de ne pas trop augmenter la paresse de la rose non plus que son entraînement. Dans les bons compas actuels, le liquide (eau distillée et alcool) est tel que le nombre d'oscillations simples par « période » soit de l'ordre de 3 ou 4. Cette première condition étant réalisée, on peut évidemment diminuer la « période », soit en augmentant le moment magnétique, soit en diminuant l'inertie de l'équipage.

Nous avons vu que la stabilité de la rose diminuait avec ce dernier facteur; on est donc limité dans ce sens, et la solution rationnelle réside dans l'adoption de moments magnétiques puissants, les inconvénients inhérents à ce choix n'ayant d'ailleurs pas, au point de vue de la compensation, la même gravité que pour les compas de Marine, en raison de la simplicité relative de la compensation des compas d'avion.

Pour les réaliser, différents systèmes sont utilisés.

Les barreaux épais et courts ont l'avantage d'être moins influencés par les variations accidentelles de champ, ce qui constitue un sérieux avantage, ce dernier étant peu régulier dans la carlingue. Mais leur volume même est peu propice à la conservation du magnétisme. On atténue cet inconvénient en entourant les barreaux d'une gaine de laiton mince. On diminue leurs poids en employant des tubes creux.

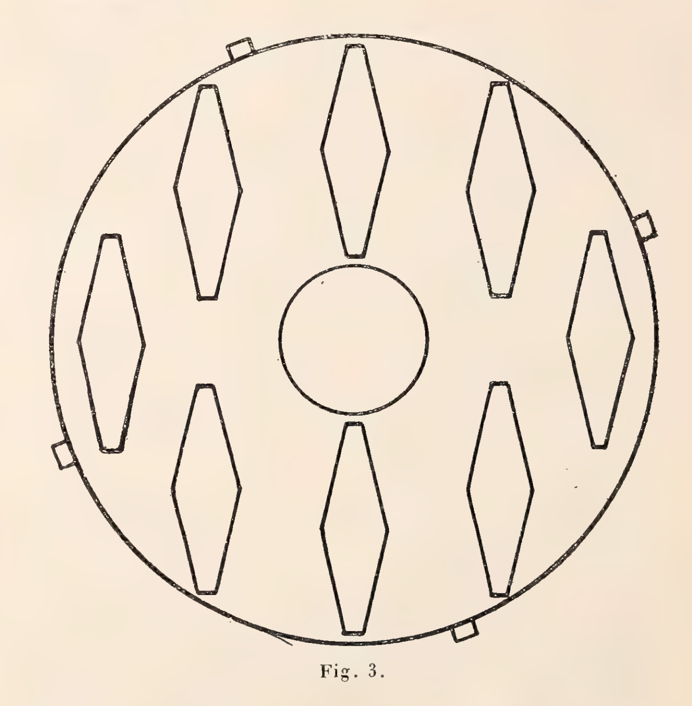


Fig. 3.

Les aiguilles longues et minces ont l'avantage et l'inconvénient inverses : elles sont plus sensibles aux variations accidentelles du champ, mais conservent mieux leur ma-

gnétisme. Pour remédier à cet inconvénient, on peut remplacer un certain nombre d'aiguilles longues par un plus grand nombre d'aiguilles plus courtes. Le nombre d'aiguilles pratiquement utilisées va de 2 à 8.

L'aviation anglaise a obtenu de bons résultats avec des aiguilles plates en forme de losanges qui sont réparties au nombre de 6 ou de 8 autour du flotteur (*fig.* 3).

Réduction de l'entraînement. — L'effet d'entraînement est sensiblement plus grand pour les compas d'avion, en raison des variations de cap plus importantes, plus nombreuses et plus rapides. Pour le réduire au minimum, il y a lieu d'écarter tout flotteur dont la forme ne serait pas de révolution. Il est également important de donner à l'ensemble de l'équipage un diamètre très inférieur à celui de la cuvette pour le soustraire à l'anneau liquide troublé qui se forme au contact des parois. Cette condition diminue également le frottement liquide sur la rose par la multiplication des couches interposées entre sa surface et la paroi de la cuvette.

Liberté à l'inclinaison. — La liberté de la rose à l'inclinaison doit également être augmentée et portée jusqu'à une valeur de l'ordre de 30°.

Stabilité. — On ne saurait trop apporter de soins pour mettre la rose dans les meilleures conditions au point de vue de la stabilité. Nous croyons utile de donner à ce sujet une intéressante amélioration réalisée sur les plus récents compas anglais Greach-Osborne.

Elle consiste à fixer le pivot sur la rose, la crapaudine dans laquelle il tourne étant solidaire de la cuvette; disposition inverse de celle universellement adoptée jusqu'ici.

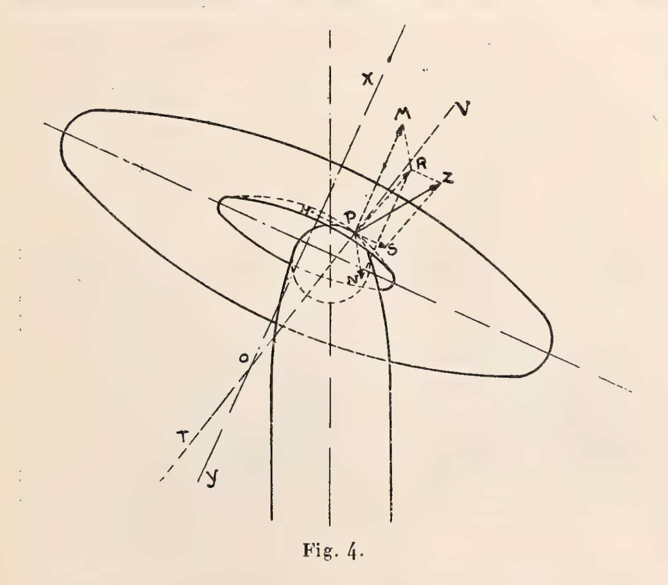


Fig. 4.

L'examen comparatif des figures schématiques 4 et 5 donne une explication suffisante du gain de stabilité réalisé par ce dispositif.

Supposons la rose inclinée sur le pivot, au moment où elle reprend le contact, après une vibration (*fig.* 4). Soient XY l'axe de la rose, VT la normale aux éléments du pivot et de la crapaudine en contact.

La réaction du pivot serait dirigée selon PV si le frot-

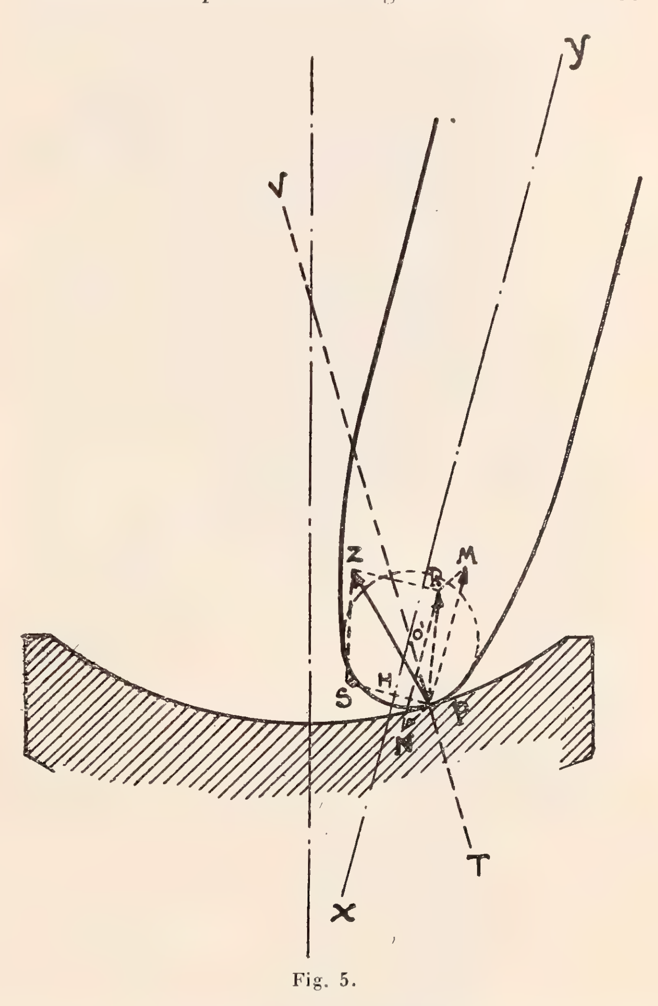


Fig. 5.

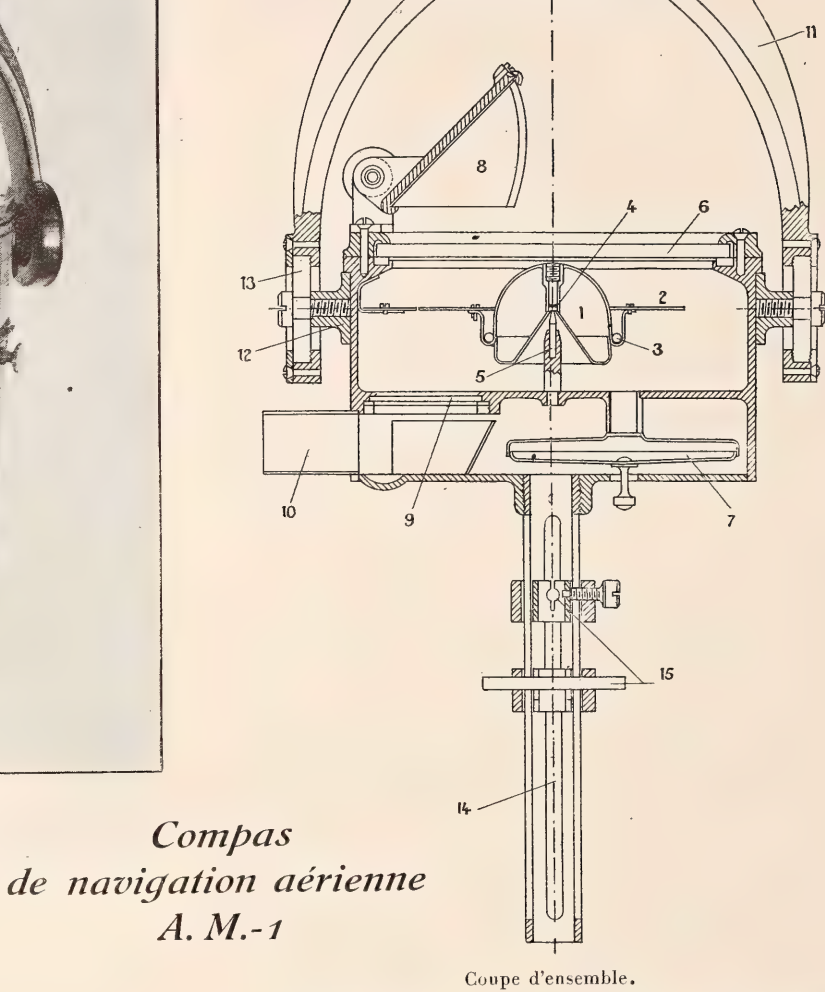
tement au contact était nul et si les surfaces étaient parfaitement sphériques, conditions idéales qu'on ne saurait réaliser. Soient Pz la réaction réelle, PH la perpendiculaire à XY, PR la projection de Pz sur le plan perpendiculaire à PH, et PS la composante de Pz selon PH. La direction de cette dernière, passant par l'axe XY, ne donne pas de moment de rotation. Décomposons PR en ses composantes PM parallèle à XY et PN perpendiculaire à PH. On voit que la rose est soumise à un effort de rotation autour de son axe, de moment HP × PN.

Le même effet existe dans le cas du pivot fixé sur la rose (*fig.* 5); mais, pour une même valeur de la composante de rotation PN, le bras de levier PH est plus petit que dans le cas précédent. Le simple examen des deux schémas montre que ces bras de levier sont dans le rapport des rayons de courbure OP, O′P de la crapaudine et du pivot;



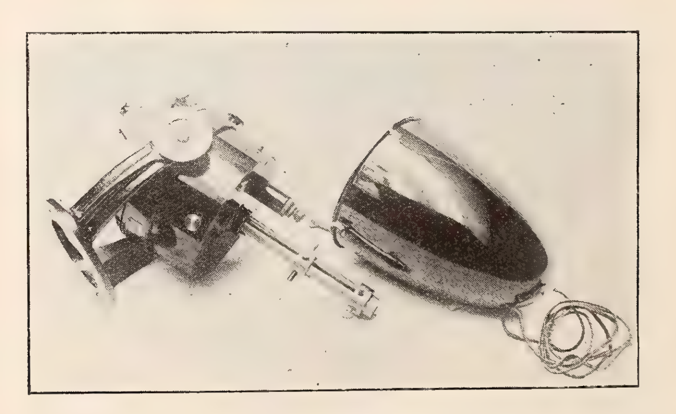
Vue d'ensemble.

Compas de navigation aérienne A. M.-1



Coupe d'ensemble.
1, flotteur; 2, rose; 3, barreaux aimantés; 4, crapaudine; 5, pivot; 6, glace; 7, chambre de compensation; 8, prisme pour la lecture verticale; 9, glace pour l'éclairement de la rose par en dessous; 10, logement de l'ampoule; 11, chape de fixation; 12, cercle de suspension; 13, caoutchouc; 14, dispositif de compensation; 15, aimants correcteurs.

Coupe du pivotage.
1, caoutchouc; 2, saphir; 3, pivot.



Le capot est enlevé.
Le dispositif de compensation est visible.

on peut donc dire en première approximation que le moment de rotation est réduit par le dispositif Greach-Osborne dans le rapport du rayon du pivot au rayon de la crapaudine. La rose de ce compas présente effectivement une remarquable stabilité aux vibrations.

Modifications secondaires. — *Suspension.* — La suspension à la cardan avait pour objet de conserver la position relative de la rose et du pivot, et partant d'augmenter la précision de l'instrument. Sur avion, cet avantage est négligeable devant les inconvénients graves de la cardan. Sous l'effet de certains mouvements de l'avion, elle prend des oscillations importantes. En outre, si le point de suspension de la rose n'est pas très exactement au croisement des lignes d'appui des couteaux, toute impulsion reçue par la cardan est transmise à la rose qui perd toute stabilité.

Elle a été remplacée par une suspension amortie composée d'un boîtier, d'une chape ou d'un cadre, fixé rigidement sur l'avion et dans lequel la cuvette est suspendue avec interposition d'un amortisseur destiné à absorber les vibrations et les chocs (matelas de crin dans le compas Kelvin, feutre et ressort dans le compas Greach-Osborne, caoutchouc dans les compas de l'Aviation française).

Fixation. — Il est bon que le dispositif de fixation permette indifféremment l'installation sur une paroi horizontale ou sur une paroi verticale selon les facilités d'aménagement des divers avions. Dans le dernier cas, la lecture se fait à l'aide d'un prisme grossissant.

Cuvette. — Il est utile que la cuvette soit mobile par rapport à son cercle de suspension pour que sa ligne de foi puisse être placée commodément dans l'axe longitudinal de l'avion.

Elle doit communiquer avec une « chambre de dilatation » dont la présence permet un remplissage parfait, évitant ainsi la formation de bulles si gênantes à la fois pour la stabilité de la rose et pour la lecture. D'autre part, lors des grandes variations de température que le compas aura à supporter, elle comblera les vides partiels qui naîtraient de la contraction, tandis qu'elle absorbera les efforts de dilatation.

Ligne de foi. — Pour éviter les erreurs de parallaxe, la ligne de foi doit être placée à l'intérieur de la cuvette, sur le même plan que la rose.

Limbe gradué. — Le bord de la cuvette doit porter un limbe gradué en sens contraire de la graduation de la rose et devant lequel se déplace un curseur mobile pour le repérage des caps.

Liquide. — On emploie généralement le mélange d'eau distillée et d'alcool dans une proportion déterminée à la fois par la température qu'il devra supporter sans se congeler et par la qualité de la peinture de la cuvette et de la rose. Elle varie, selon les besoins, de 10 à 30 pour 100 d'alcool.

Peintures. — Il est essentiel qu'elles ne soient pas altérées par le liquide, car il en résulterait non seulement une diminution de lisibilité et de clarté de la rose, mais encore une diminution de sensibilité par accumulation de particules solides dans la crapaudine.

Compensation. — La cuvette doit porter un logement pour les aimants correcteurs, avec possibilité de faire varier à volonté leur distance à la rose.

Rose. — Son dessin doit être clair et suggestif. La chiffraison doit être suffisamment grande et nette pour ne pas exiger pour sa lecture un effort d'attention trop soutenu en raison des multiples soins qui sollicitent l'attention des pilotes et des observateurs, et des conditions peu confortables dans lesquelles ils se trouvent généralement.

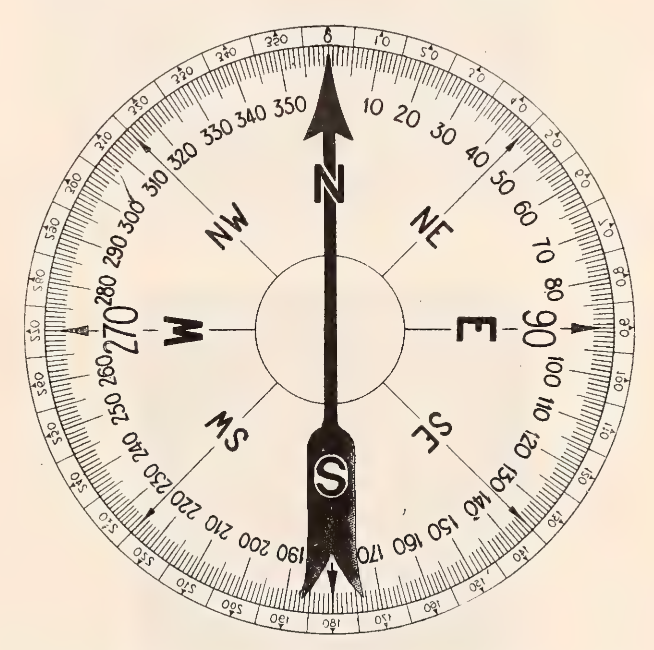


Fig. 6. — Rose de compas de navigation aérienne, diamètre $0^{m},14$. Une chiffraison renversée en petits caractères est dessinée sur le pourtour. Elle a pour objet de permettre la lecture verticale grâce à un prisme grossissant.

Pour y atteindre, il faut donner à la rose un diamètre suffisamment grand, condition qui a évidemment l'avantage d'améliorer la précision et la lisibilité du compas, et l'inconvénient d'augmenter son poids et son encombrement. Nous donnons ci-dessus (*fig.* 6) le dessin d'une rose satisfaisant à tous points de vue.

Éclairement. — La rose doit être éclairée par transparence, pour éviter les effets de réflexion et l'aveuglement.

Les traits et les principaux chiffres indicatifs ainsi que

la ligne de foi doivent être lumineux par eux-mêmes pour parer à toute panne d'éclairage.

Pivotage. — Le pivot constitue la partie délicate du compas. Son établissement doit être l'objet des plus grands soins en raison des vibrations et des chocs auxquels il sera soumis. L'Amirauté anglaise a fait exécuter à son sujet des recherches nombreuses qui ont abouti à une technique intéressante. Nous croyons utile d'extraire de leur compte rendu, publié par le lieutenant Bray de l'Amiralty Compas (1), les conclusions principales.

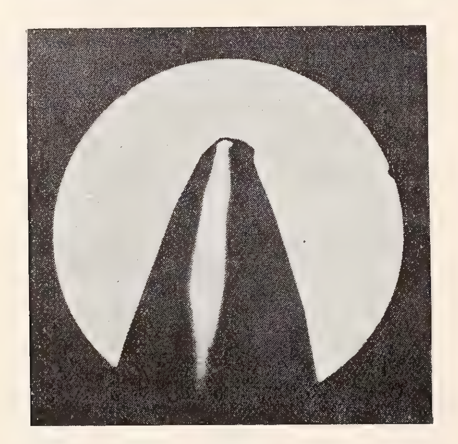


Fig. 7. — Pivot d'iridium après épreuve.



Fig. 8. — Chape de saphir abîmée par le pivot 7.

Nature du pivot et de la crapaudine. — La dureté de la crapaudine doit être un peu supérieure à celle du pivot, faute de quoi le pivot travaillerait à la manière d'un foret, creusant sur la crapaudine comme de petits cratères qui mettraient rapidement le compas hors d'usage. Le saphir constitue un excellent choix pour la crapaudine.

Les pivots étaient, au début de la guerre, généralement faits avec de l'osmiure d'iridium, alliage natif dont la dureté est représentée par le chiffre 7 dans l'échelle de Mohs, celle du saphir étant représentée par 9. Il constitue une excellente matière première pour pivot lorsqu'il est homogène. Mais il contient très souvent des inclusions de platine et de métaux de son groupe (rhodium, ruthénium, etc.) beaucoup moins durs que lui. Dès lors, l'usure est irrégulière et les déformations des surfaces en contact rapides et importantes.

La grande consommation de compas faite pendant la guerre eut bientôt épuisé les faibles quantités d'osmiure d'iridium utilisables. On ne disposa plus, par la suite, que d'alliages impurs qui causèrent de nombreux mécomptes (*fig.* 7 et 8).

Les aciers au chrome et au tungstène sont également à écarter, parce qu'ils ne sont pas susceptibles d'un poli suffisant.

De multiples essais pour trouver une bonne substance de remplacement conduisirent au choix suivant : saphir pour la crapaudine, agate pour le pivot.

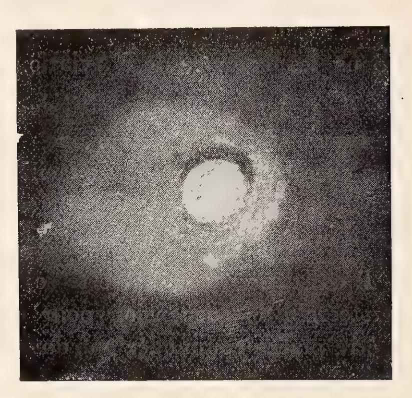


Fig. 9. — Montrant l'erreur de l'emploi d'un pivot très aigu en saphir.

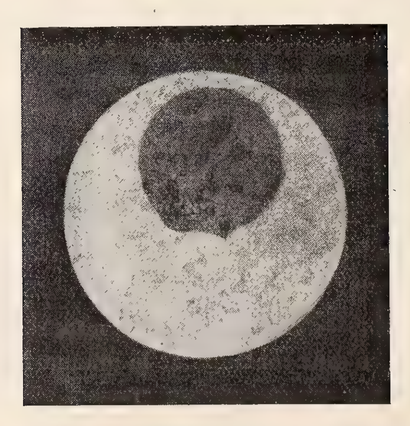


Fig. 10. — Chape de saphir dans laquelle le pivot 9 fonctionnera.

Formes du pivot et de la crapaudine. — D'autre part, la forme du pivot ne doit pas être trop aiguë; une pointe

(1) *Pivots and caps in compasses*, par R.-J. Bray, lieutenant R.N.V.R., publié par H.-M. Stationery Office, 28, Abington Street, London S. W.

aiguë est difficile à réaliser, et surtout à polir; si le polissage est insuffisant, la pointe creuse la crapaudine, et très souvent se brise (*fig.* 9 et 10). L'expérience a montré que le rayon de courbure de la pointe n'a pas dans une certaine limite une influence sensible sur la période.

Il vaut donc mieux que le pivot soit légèrement arrondi (*fig.* 11). La valeur un quart pour le rapport des rayons de courbure du pivot et de la crapaudine donne de bons résultats.



Fig. 11.

Les figures 12 et 13 représentent de bonnes formes pour les crapaudines. La première a l'avantage d'être plus facile à polir, mais la seconde a celui de localiser le contact avec le pivot. La rose a, dans ce dernier cas, moins de tendance à sortir de son pivot.

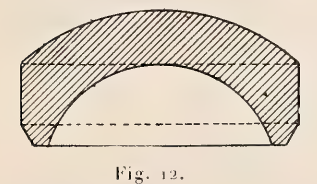


Fig. 12. Fig. 13.

Conclusions. — Les considérations précédentes ont été appliquées de diverses façons, en Angleterre d'abord, puis en France. Trois types sont à retenir : le compas Kelvin, le compas Greach-Osborne, et le compas français dit *A.M.*-1 (Aéronautique militaire, type 1) établi par la S.T.-Aé. sous l'inspiration de M. L. Dunoyer.

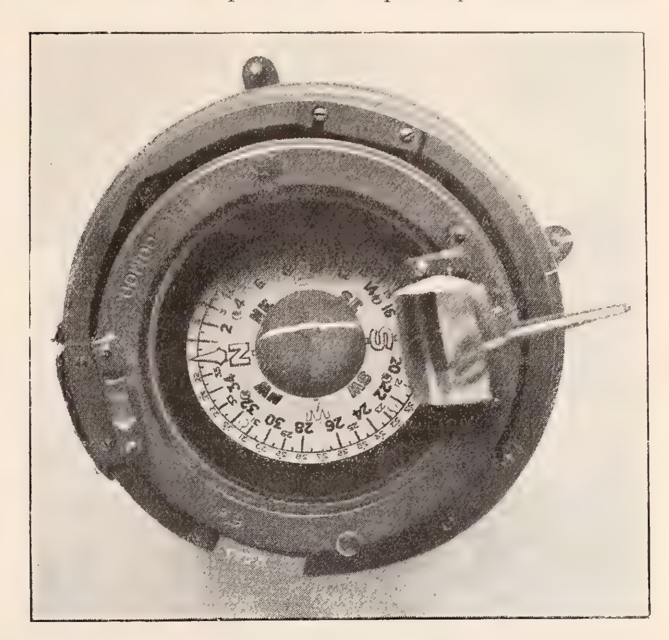
Nous donnons les photos des deux premiers, ainsi que les photos et le dessin descriptif du compas A.M.-1.

Elles ont en outre inspiré pour la réception des compas une série d'épreuves qui permettent d'évaluer leur qualité à tous points de vue. Elles sont dans l'ordre :

1. *Sensibilité.* — Le compas doit revenir exactement à sa position initiale après déviation, sans qu'il soit nécessaire de tapoter la cuvette.

2. *Entraînement.* — Un plateau tournant permet d'imprimer au compas un mouvement de rotation uniforme à la vitesse de un tour complet en 30 secondes. L'angle d'écart entre la position de la rose avant et après la rotation mesure l'entraînement.

A titre d'exemple, il est de l'ordre de 2° pour le compas A.M.-1 contre 5° pour les compas liquides de Marine.



Compas Kelvin vu par-dessus.

3. *Période.* — Durée d'amortissement après déviation de 45°. Elle est de l'ordre de 25″ pour le compas A.M.-1, de 50″ pour les compas de Marine.

4. *Degré de liberté à l'inclinaison.* — S'obtient par la mesure de l'inclinaison maximum pour laquelle la rose reste libre. De l'ordre de 20° pour le compas A.M.-1; de 8° à 10° pour le compas de Marine.

5. *Période de balancement.* — Durée d'une oscillation double autour d'un axe horizontal. Elle est de l'ordre de 2 secondes pour le compas A.M.-1.

6. *Stabilité.* — Son évaluation se fait en plaçant le compas sur une table vibrante. La rose ne doit pas osciller pour des vibrations comparables à celles de l'avion sous un régime normal du moteur.

7. *Essais en vol.* — Les caractéristiques précédentes ont une résultante qui fait la qualité du compas. Celle-ci est constatée par l'utilisation en vol.

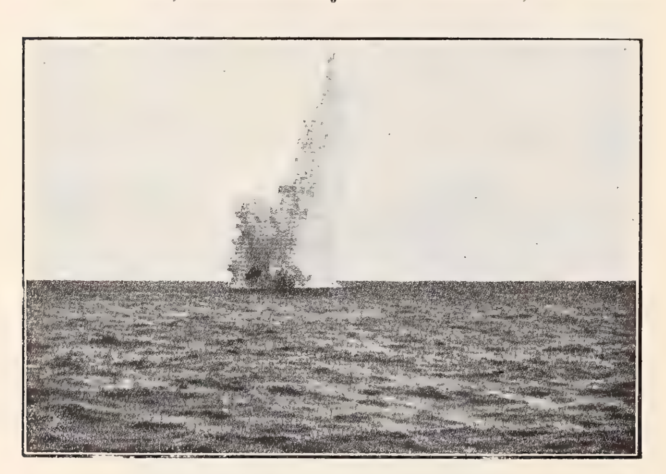
8. *Essais de résistance.* — Les mesures (1), (2) et (3) sont effectuées à nouveau après les essais prolongés sur la table vibrante et l'expérimentation en vol. Si elles sont moins bonnes, elles décèlent une faiblesse du pivot.

L. CONDROYER.

AVIONS NAVALS ET TORPILLES SOUS-MARINES.

Une évolution profonde dans la marine de guerre est annoncée par une autorité en matière navale, Sir Percy Scott. Après avoir étudié et perfectionné l'art du canon, Sir Percy Scott avait prédit le développement du sous-marin ; il annonce maintenant l'ère des aéroplanes, amenés sur les théâtres d'opérations lointains par de puissants transports. Ces transports resteraient les seuls gros navires de surface, les autres navires de combat étant des immersibles, sous-marins plus ou moins évolués, armés en grande partie de torpilles [1].

Sans entrer dans la discussion de ces pronostics qui contiennent certainement une part de vérité, nous posons la question : COMMENT SERONT ARMÉS LES AVIONS NAVALS? Dans la guerre qui vient de finir, ils disposaient : contre les sous-marins, de bombes éclatant à une certaine profondeur sous l'eau; contre les objectifs de surface, de bombes



Explosion de bombe lancée en vol.

percutantes. Pour éviter à l'avion assaillant d'avoir à survoler son objectif, qui peut être défendu sérieusement, on a déjà projeté les *torpilles automobiles aériennes*, petits aéroplanes automatiques qui amèneraient la charge au but. Il est permis de penser que les avions navals pourront également utiliser la *torpille automobile sous-marine*, et c'est ce point de vue que nous allons examiner.

La torpille sous-marine a l'avantage de venir endommager l'objectif dans ses œuvres vives et de causer par un seul coup heureux des avaries très graves; une torpille aérienne n'arriverait pas à ce résultat. Pour l'attaque des sous-marins en plongée, la grenade éclatant sous l'eau, engin très simple, peut rester plus avantageuse qu'une torpille automobile dont le prix est fort élevé (15 000^{fr} à 20 000^{fr} avant la guerre). Il n'en va plus de même pour l'attaque des navires en surface; une torpille lancée contre un but précis a bien plus de chances de toucher que la grenade toujours placée un peu au hasard.

La torpille automobile, telle que la guerre l'a fait connaître à tout le monde, est un petit sous-marin automatique dont la direction est invariable après le lancement et qui a un peu le caractère d'un projectile. Des expériences, faites en divers pays, ont montré qu'il était possible de diriger les torpilles à distance; les premiers mécanismes imaginés comportaient des relais électriques commandés d'une station-observatoire par des fils conducteurs; l'emploi des ondes hertziennes a permis de supprimer ces conducteurs. Les aéronefs fournissent des observatoires remarquablement propices à la conduite des torpilles dirigées et viendront certainement hâter la solution. Enfin, les avions peuvent coopérer très efficacement à la lutte contre les engins sous-marins; ils l'ont déjà fait au cours de la guerre.

Il est bien difficile de pronostiquer dans quelle mesure se développeront les diverses applications envisagées ci-dessus. Nous donnerons seulement quelques indications sur leur état actuel et sur les difficultés qui se présentent pour leur mise au point.

Avion lance-torpille.

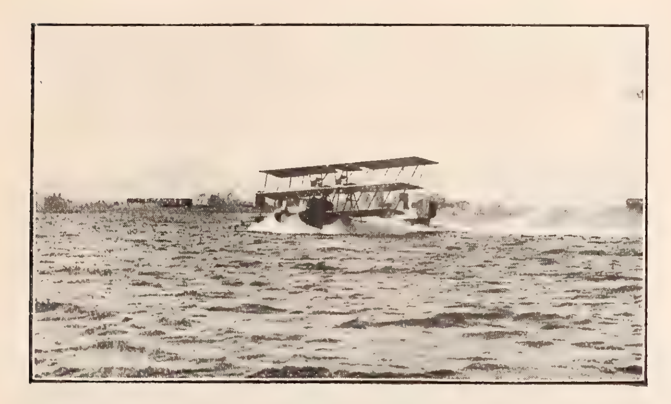
Les torpilles automobiles ont eu des poids très variables depuis l'origine; les modèles actuels de 450^{mm} de diamètre ont une longueur d'environ 5^{m},50 et un poids voisin de 750^{kg}; les modèles de 533^{mm} vont à 7^{m} ou 8^{m} de longueur et à 1500^{kg}. Les charges d'explosif varient de 100^{kg} à 200^{kg}.

Ces poids paraissaient jusqu'ici considérables pour les avions, et l'on avait envisagé l'utilisation par eux de torpilles de modèles anciens, plus légères, mais qui avaient l'inconvénient d'une très faible portée et d'un poids d'explosif plus réduit. Aujourd'hui les torpilles de 450 sont d'un emploi fort possible, demain peut-être le seront celles de 533.

Le nœud de la question n'est pas dans le poids à enlever, mais dans les conditions toutes nouvelles de lancement

[1] Cette question a été précisément traitée dans le numéro 8 de l'*Aéronautique*; voir l'article *Quelques idées anglaises sur l'Avenir de la Marine et de l'Aéronautique*.

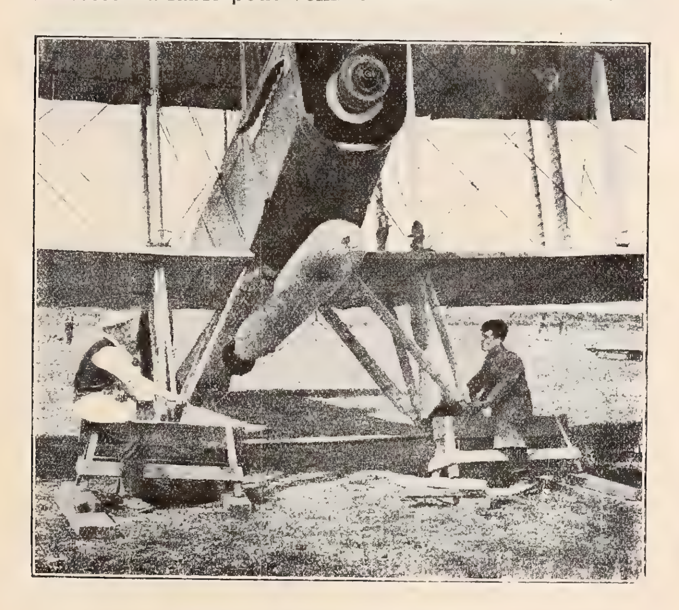
qui sont imposées aux torpilles. A moins de leur apporter des consolidations dont le poids serait prohibitif, on ne



Hydravion lance-torpille.

peut laisser tomber les torpilles d'une grande hauteur sans risquer des avaries si elles tombent à plat, ou une plongée énorme si elles tombent en pointe. L'avion doit donc s'abaisser jusqu'au voisinage de la surface de la mer; c'est un inconvénient tactique sérieux.

Une autre difficulté réside dans la très grande vitesse avec laquelle la torpille lancée d'un avion entre dans l'eau, vitesse bien supérieure à sa vitesse de route et, *a fortiori*, à sa vitesse dans la période de démarrage. Mais ce n'est pas là un problème insoluble, d'autant plus que l'avion à vitesse variable peut venir en réduire la difficulté.



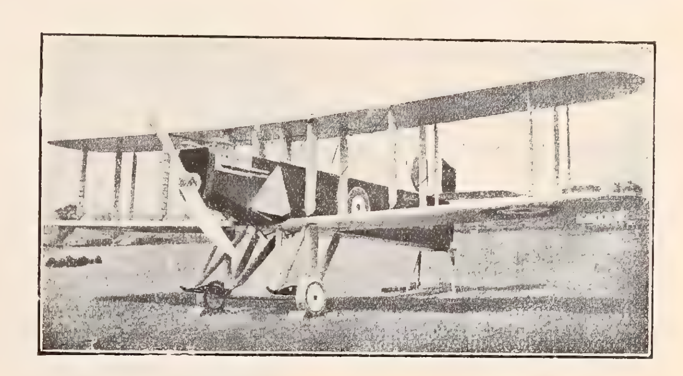
L'avion lance-torpille *Blackburd*.
Vue de la torpille en place.

Quelques avions allemands ont tenté des attaques à la torpille au cours de la guerre : c'étaient des hydravions aménagés dans ce but.

La Marine anglaise a également étudié l'aménagement d'hydravions lance-torpilles; mais l'emploi de grands navires transports d'avions permet d'envisager un autre type d'appareil que nous décrivons sommairement.

Un de nos clichés montre qu'il est muni de roues comme un appareil terrestre, ce qui lui permet de prendre son vol du pont d'un navire. Des ailerons articulés sont fixés à l'arrière de la voilure de manière à faciliter le départ sur un parcours réduit. Ils sont inclinés avant le vol et s'effacent ensuite dans le plan des ailes à la volonté du pilote; pour éviter un choc, un frein à huile retarde le mouvement. Les roues se détachent ensuite, et leur déclenchement est commandé par le même levier que les ailerons.

L'atterrissage sur le pont du navire ou à terre doit



L'avion lance-torpille *Blackburd*.

On voit les roues de départ et les béquilles d'atterrissage à traineau. Les ailes, pour diminuer l'encombrement à bord du transport, peuvent se replier au long du fuselage.

s'effectuer sur les béquilles à traîneau que l'on voit sur la figure. Ces béquilles sont munies d'amortisseurs.

L'appareil peut amerrir, mais non décoller à nouveau; le fuselage a une certaine étanchéité qui lui permet de rester à flot, sa forme rectangulaire n'est pas usuelle; on lui prête des avantages de légèreté et de montage.

La torpille est appuyée à sa partie supérieure sur deux demi-colliers et maintenue en place par une sangle. On évite son déplacement longitudinal au moyen d'un guide qui s'adapte dans un verrou fixé sous le fuselage. Le déclenchement de la torpille est produit par le même levier qui a déjà servi à manœuvrer les ailerons et les roues; les deux extrémités de la sangle sont libérées, en même temps que le levier de mise en marche de la torpille est rabattu.

L'appareil que nous venons de décrire a été construit par la *Blackburd Aeraplane and Motor Co.* Il a une envergure de 16^{m} pour une longueur de $11^{m},50$ et un poids total, torpille comprise, de 2600^{kg}. Si ce n'est pas un type définitif, c'est en tout cas une tentative intéressante.

Avion conducteur de torpilles dirigées.

Nous admettons que les torpilles dirigées seront des engins encore plus lourds et plus fragiles que les torpilles automobiles. Si l'avion devait les mettre à l'eau lui-même, il rencontrerait, et à un degré plus grand, les difficultés indiquées pour les torpilles automobiles ordinaires. Mais rien n'empêche de supposer que les torpilles dirigées seraient mises à l'eau par un navire et que ce n'est qu'ensuite que l'avion en prendrait la conduite.

La torpille dirigée par ondes hertziennes pourra être immergée, ou en surface; les deux situations auront leurs avantages; sa vitesse ne pourra pas sans difficultés être amenée au voisinage de celle des avions actuels; nous croyons donc qu'elle restera relativement lente. A défaut d'avions lents, ce seraient donc les dirigeables qui serviraient de conducteurs.

Les Allemands avaient construit des torpilles dirigées au moyen de fils conducteurs électriques; ils ont essayé d'utiliser ces torpilles, conduites d'un navire au moyen des indications fournies par des éclaireurs aériens. L'emploi de fils très longs et incommodes fait que cette application n'a qu'un intérêt historique et la seule valeur d'une indication.

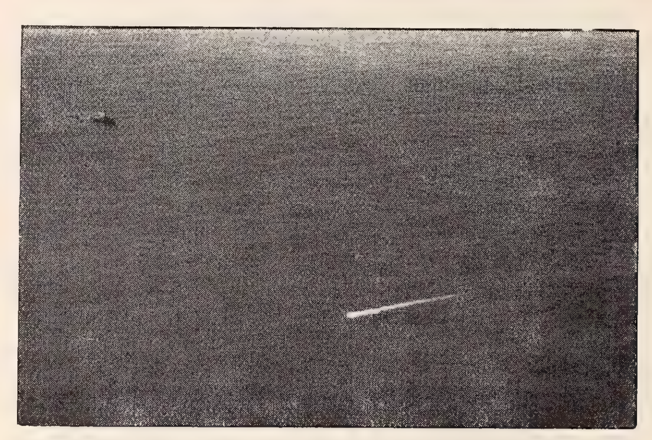
Bien qu'elles aient fait l'objet de nombreuses expériences, les torpilles dirigées par ondes hertziennes ne sont pas vraiment entrées dans la pratique au cours de la guerre, mais elles ont fait l'objet d'essais satisfaisants, et il est vraisemblable que l'avenir les verra se développer.

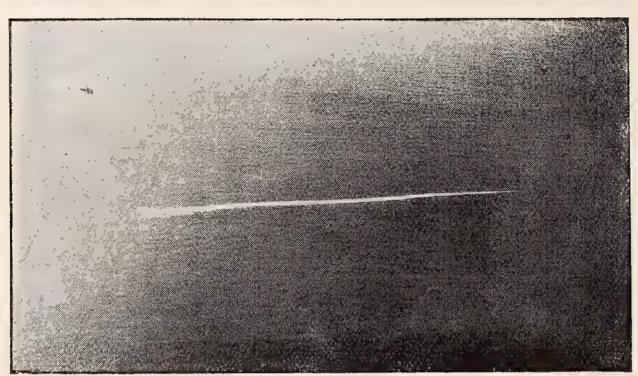
De ce qui précède il résulte que les torpilles automobiles, tout en restant avant tout l'arme des sous-marins, pourront également devenir celle des avions; les aéronefs, dirigeables ou aéroplanes lents, s'adapteront, mieux encore peut-être, aux torpilles dirigées. On verra sans doute ainsi disparaître la torpille automobile lancée à la portée extrême des canons; l'augmentation constante de cette portée en fait une simple mine dérivante, d'un prix extrêmement élevé, et qui n'a rien de la précision d'un projectile.

Avions de défense.

Les observatoires excellents fournis par les aéronefs ont servi, comme on le sait, à reconnaître les mines de blocus et à faciliter les dragages, si nombreux et si fastidieux au cours de la guerre. Ils permettent de voir venir de loin les torpilles automobiles à gaz actuelles, dès que la mer est assez calme pour que leur sillage persiste; avec plus de difficultés, sans doute, ils pourraient même reconnaître des torpilles sans sillage jusqu'à une certaine profondeur dans des eaux claires.

Lorsqu'il s'agit de torpilles rapides, lancées de près, les renseignements ainsi obtenus sont d'une utilisation bien improbable; il n'en est plus de même pour les torpilles lancées à grande distance qui, signalées à temps, pourront souvent être évitées, comme cela est arrivé plusieurs fois à la bataille du Jutland, même sans l'aide d'éclaireurs aériens.





Le sillage d'une torpille, vu d'avion.
La progression et la persistance du sillage sont bien marquées par les deux clichés successifs.

Enfin, on doit prévoir le cas où les avions conducteurs ou porteurs de torpilles seraient attaqués par les appareils de combat ennemis; il y aura donc lieu de prévoir une escorte de protection.

***

On peut, à partir des données que nous venons d'exposer brièvement, imaginer des modes nouveaux et possibles de la guerre navale.

H. STROH,
Ingénieur principal du Génie maritime

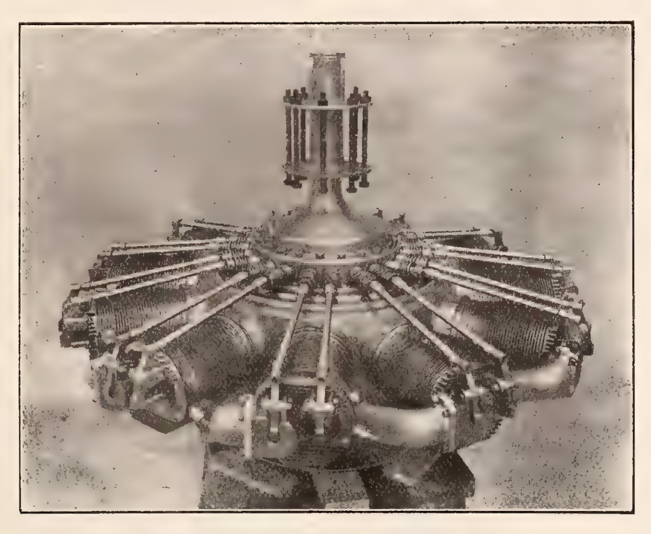


LE PROBLÈME DE L'ADAPTATION DES MOTEURS A EXPLOSIONS AUX ATMOSPHÈRES RARÉFIÉES.

L'évolution des avions militaires pendant la guerre a été caractérisée par des augmentations ininterrompues de la vitesse de vol, de la vitesse ascensionnelle, et de l'altitude de plafond.

Ces trois perfectionnements sont corrélatifs, et correspondent à des augmentations progressives de la puissance du moteur; mais le troisième, c'est-à-dire l'augmentation du plafond, s'est manifesté comme le plus important peut-être au point de vue tactique.

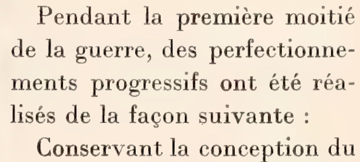
Il soulève un problème bien connu : les moteurs à explosions, seuls employés jusqu'ici comme moteurs d'aviation à cause de leur légèreté (1), fournissent un travail par cylindrée, et par conséquent aussi un couple moteur, proportionnels, en première approximation, à la masse d'air utilisée, c'est-à-dire à la densité de l'air dans les cylindres en fin de remplissage. Cette densité varie à peu près proportionnellement à celle de l'air extérieur où le moteur puise ses cylindrées, c'est-à-dire aussi, en première approximation, proportionnellement à la pression barométrique de l'altitude considérée (2).



Moteur Damblanc (rotatif, 11 cylindres) à course et compression variables.

Autrement dit, un moteur à explosions ordinaire (même en supposant corrigées les altérations de dosage relatif d'essence et d'oxygène, liées au changement de densité de l'air qui passe au carburateur) a un couple-moteur rapidement décroissant en fonction de l'altitude croissante : à 5300^{m}, son couple est devenu très sensiblement égal à la moitié de sa valeur au niveau du sol. De là la limitation du plafond.

Pour élever le plafond, il faut augmenter la puissance massique du moteur à grande altitude.



Pendant la première moitié de la guerre, des perfectionnements progressifs ont été réalisés de la façon suivante :

Conservant la conception du moteur poussé au maximum compatible avec le fonctionnement à l'admission totale au sol (c'est-à-dire la conception du moteur de course automobile, on a recherché des augmentations progressives de puissance et de puissance massique par l'augmentation des cylindrées, par l'augmentation de la vitesse d'utilisation et par l'emploi d'aciers permettant des allégements considérables. Le rapport entre les couples moteurs à l'altitude Z et au sol restait le même; mais les excès de puissance au sol permettaient d'élever l'altitude Z où la puissance restante donnait le plafonnement. Par ce procédé, on augmentait en même temps la vitesse ascensionnelle depuis le sol. Autrement dit, dans ce premier stade, on a recherché le perfectionnement progressif de moteurs conçus pour fonctionner à basse altitude; les gains de puissance réalisés élevaient d'ailleurs progressivement l'altitude à laquelle ces moteurs donnaient encore une puissance suffisante pour la sustentation.

---

(1) Il n'est nullement prouvé que le moteur à vapeur ne puisse, dans le problème du moteur d'aviation pour altitudes très grandes, arriver à concurrencer le moteur à explosions (très nettement supérieur à lui, au point de vue puissance massique, dans l'utilisation aux faibles et moyennes altitudes). Cette question n'est pas au point, mais l'étude n'en doit pas être écartée *a priori*. Nous la laisserons ici de côté, sans vouloir préjuger des conclusions auxquelles elle pourra conduire.

(2) Par suite de l'abaissement systématique de température en fonction de l'altitude croissante, la densité de l'air décroît un peu moins vite que proportionnellement à la pression barométrique. Des discussions nombreuses ont été poursuivies pour savoir si la meilleure approximation de la loi de décroissance du couple moteur était donnée par la proportionnalité à la pression ou à la densité de l'air extérieur; les études expérimentales commencées à ce sujet ont besoin d'être poursuivies et multipliées : il est probable qu'elles conduiront à des lois intermédiaires entre ces deux lois simples, l'intensité de réchauffage d'admission et la disposition des tuyauteries (effets d'inertie de la masse gazeuse aspirée) jouant sans doute un rôle important dans les résultats observés. Nous aurons d'ailleurs une approximation suffisante, pour la première étude poursuivie ici, en admettant l'une ou l'autre de ces lois, par exemple la loi de proportionnalité du couple moteur à la pression atmosphérique.

L'importance croissante du facteur altitude dans l'emploi des avions de guerre a conduit ensuite à adopter un point de vue différent, on pourrait presque dire opposé, et qui peut s'énoncer ainsi :

Considérer le moteur comme essentiellement destiné à fonctionner à une certaine altitude Z, c'est-à-dire dans une atmosphère raréfiée de densité connue; modifier sa conception pour réaliser le maximum de puissance massique possible à cette altitude; prendre enfin les précautions reconnues indispensables pour le fonctionnement aux faibles altitudes, lequel devient exceptionnel et passible de solutions approximatives.

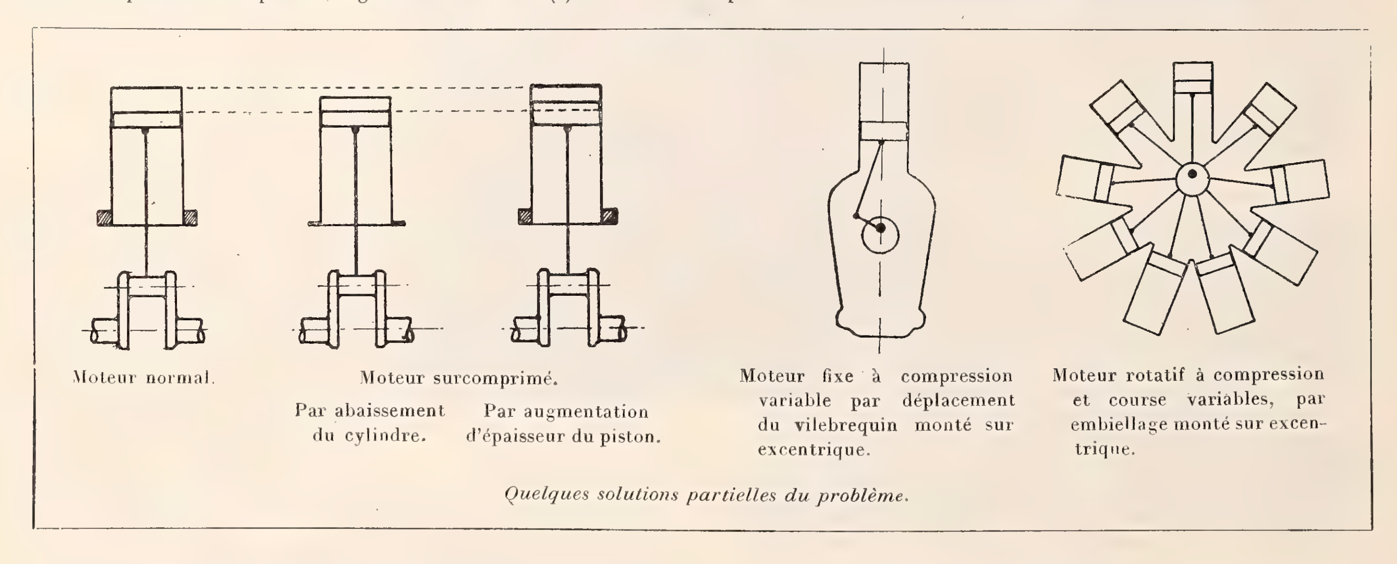
Ce nouveau point de vue a guidé tous les efforts poursuivis pendant la seconde moitié de la guerre, dans la construction des moteurs d'aviation, en vue de réaliser des *moteurs spéciaux adaptés aux grandes altitudes* [1].

2° Calculer, dans l'établissement du moteur, les résistances mécaniques pour les efforts réduits du fonctionnement en atmosphère raréfiée, et réaliser les allégements qui en résultent; ou bien, pour exprimer la même chose sous une forme un peu différente, la résistance des pièces restant la même, augmenter le volume de la cylindrée.

3° Conserver au moteur les résistances mécaniques correspondant au fonctionnement au sol, les augmenter même au besoin pour permettre les mêmes efforts d'une façon plus prolongée, et, par une alimentation forcée, augmenter la densité de la cylindrée.

4° Le moteur n'étant pas modifié, enrichir en oxygène l'air des cylindrées.

Chacune de ces méthodes comporte, comme corollaires indispensables, des dispositions convenables pour rendre possible le fonctionnement aux faibles altitudes :



Quelques solutions partielles du problème.

CLASSEMENT MÉTHODIQUE DES SOLUTIONS POSSIBLES.

Les procédés utilisés ou envisagés pour arriver à ce but sont très divers; il est intéressant de les classer méthodiquement pour préciser les divers aspects du problème, et pour comparer les résultats qu'on peut attendre de chacun d'eux.

Tous sont des applications diverses de quatre méthodes fondamentales pour compenser la raréfaction de l'air extérieur :

1° Améliorer le rendement de la cylindrée en adoptant des coefficients volumétriques de compression supérieurs aux valeurs maxima compatibles avec le fonctionnement à l'admission totale au sol.

[1] Par opposition avec les *moteurs normaux*, c'est-à-dire les moteurs ordinaires, susceptibles de fonctionner de façon prolongée au niveau de la mer, à l'admission totale.

Augmentation du coefficient de compression.

Si l'on applique la première, en réalisant en permanence le plus grand coefficient volumétrique de compression ρ_z compatible avec le fonctionnement à l'admission totale à l'altitude Z choisie, on devra, aux altitudes inférieures, réduire progressivement l'admission : on aura alors un *moteur surcomprimé à limitation d'admission.*

On peut encore (au moins pour des valeurs pas trop élevées du coefficient ρ_z), éviter les auto-allumages à l'admission totale, sous des pressions plus élevées que celle de l'altitude Z, à condition d'injecter de l'eau dans les cylindrées : on réaliserait ainsi un *moteur surcomprimé à injection d'eau.*

On pourra enfin réaliser des dispositifs mécaniques, permettant de faire varier de façon continue le coefficient de compression volumétrique depuis la valeur ρ_z correspondant à l'altitude Z jusqu'à la valeur ρ_0 admissible au sol ; c'est la solution du *moteur à compression variable.*

Augmentations simultanées du coefficient de compression et de la cylindrée.

Le procédé pratiquement le plus intéressant pour faire varier le coefficient de compression consiste à faire varier, dans un moteur rotatif, la longueur du maneton : la course varie alors simultanément, et l'on obtient ainsi des *moteurs à compression et course variables*.

Augmentation du volume de la cylindrée.

La seconde méthode permettra, en conservant le même coefficient volumétrique de compression que dans les moteurs normaux, de réaliser des *moteurs allégés*, avec un gain considérable de puissance massique à haute altitude. Toutefois, son application est limitée aux altitudes telles que la densité du mélange en fin de compression reste assez élevée pour que l'allumage se produise normalement [1]. Aux altitudes inférieures à l'altitude Z (pour laquelle le moteur est établi), il est indispensable de limiter l'admission pour éviter des efforts mécaniques incompatibles avec l'allégement du moteur.

Augmentation de la densité de la cylindrée.

La troisième méthode conduit aux *moteurs suralimentés*. Aux altitudes inférieures à Z, il sera nécessaire et suffisant de réduire progressivement la suralimentation, pour arriver à une suralimentation nulle au sol (si le coefficient de compression adopté est égal à celui des moteurs normaux). La puissance nécessaire pour la suralimentation peut être empruntée mécaniquement au moteur lui-même, et l'on obtiendrait ainsi les *moteurs suralimentés ordinaires;* elle peut être, au contraire, obtenue gratuitement en utilisant une partie de l'énergie restante des gaz d'échappement : c'est la solution des *moteurs sur alimentés par turbo-compresseur* (Rateau).

Enrichissement de la cylindrée en oxygène.

La dernière méthode, enfin, ne comporte pas l'établissement de moteurs spéciaux : elle a été seulement préconisée pour obtenir, à grande altitude, d'un moteur ordinaire, un coup de fouet momentané. On ne peut envisager, en effet, d'emporter la surcharge considérable que représenteraient les bouteilles à oxygène comprimé nécessaires pour une alimentation prolongée; d'autre part, les membranes dialysantes, qui ont été parfois proposées pour réaliser un enrichissement continu de l'air d'alimentation en oxygène, n'ont jamais permis jusqu'ici d'obtenir les résultats annoncés ou espérés.

(1) Des vols, effectués avec des moteurs normaux jusqu'à des altitudes de 5500^{m} à 6000^{m}, montrent que cet inconvénient n'est pas encore à craindre pour ces altitudes.

Parmi tous ces procédés, la *surcompression à limitation d'admission* et la *suralimentation par turbo-compresseurs* ont été effectivement utilisées en pratique.

La surcompression n'a guère été utilisée au delà des valeurs correspondant à peu près à l'altitude Z = 2000^{m} environ. Mais rien n'empêche de l'accentuer jusqu'à des valeurs correspondant à des altitudes beaucoup plus élevées (en complétant au besoin le moteur par des limiteurs automatiques d'admission substitués à l'action personnelle du pilote).

La suralimentation par turbo-compresseur a été réalisée pour des valeurs de Z voisines de 4000^{m}; c'est-à-dire que, à ces altitudes, elle assurait des cylindrées encore égales (en masse) à celles du moteur normal fonctionnant au sol. La question de savoir si l'on pourrait arriver encore à ce même résultat, pour des altitudes beaucoup plus grandes est d'un gros intérêt pratique; il semble que, pour arriver à ces altitudes, il faudra faire appel à des turbo-compresseurs de système autre que les turbo-compresseurs actuellement en usage.

Tous les autres procédés ont été étudiés et la plupart d'entre eux mis en expérience. Beaucoup de ces essais, en général interrompus par la fin de la guerre, méritent d'être repris et poursuivis; pour les coordonner et les guider, il est utile d'en tenter une critique comparative préalable, pour se rendre compte de ce qu'on peut espérer de chacun d'eux.

Cela nécessite une série d'études détaillées [1] qui sortent du cadre du présent article. Nous nous contenterons d'indiquer pour l'instant, sous une forme concise, une des conclusions auxquelles elles conduisent au point de vue de la comparaison quantitative des résultats.

La question précise envisagée ici sera la suivante : Prenant uniformément l'altitude Z = 5300^{m} (qui correspond, pour le moteur normal, à un couple moteur réduit de 50 pour 100 par rapport au couple du sol), c'est-à-dire supposant réalisé, par chacun des procédés, la puissance massique maximum à cette altitude de 5300^{m} [2], *comparer entre elles les puissances massiques ainsi obtenues à une même vitesse de rotation* (autrement dit les couples massiques), *d'une part à l'altitude*

(1) Une documentation très précieuse a été réunie, sur ces questions, par le capitaine Vallage, ingénieur aux Chantiers de Bretagne, qui en était chargé à la Section technique de l'Aéronautique, sous la direction du commandant Martinot-Lagarde, chef du Service des Moteurs. Il y a été fait largement appel pour ces études, ainsi qu'à de nombreuses observations dues à M. Devillers, chef du bureau des Études et Calculs de ce même service.

(2) Nous admettons donc par exemple que, grâce à des perfectionnements qu'on peut assez légitimement prévoir, on arrive à obtenir au moyen du turbo-compresseur, la suralimentation complète, c'est-à-dire une cylindrée de masse égale à celle de la cylindrée normale au sol, jusqu'à 5300^{m}.

d'adaptation, d'autre part au niveau du sol (où il faudra bien voler, au moins au départ, en prenant les précautions utiles) : on fera cette comparaison entre moteurs dérivés d'un moteur normal type, de poids et dimensions déterminées.



ÉTABLISSEMENT ET DISCUSSION D'UN TABLEAU COMPARATIF.

Les calculs effectués en assimilant le cycle thermodynamique réel au cycle théorique classique (c'est-à-dire avec une approximation assez grossière), et en utilisant diverses estimations *a priori* des surcharges entraînées par les modifications ou additions au moteur conduisent, pour les couples moteurs, aux évaluations comparatives indiquées dans le Tableau suivant (on prend pour unité le couple du moteur normal type fonctionnant à l'admission totale au niveau de la mer; les couples sont rapportés au poids du moteur complet en ordre de marche, sans approvisionnements, et sans les accessoires extérieurs du groupe motopropulseur tels que les réservoirs et les radiateurs).

Types des moteurs.	Couples massiques. A 5300m.	Couples massiques. Au sol.
Moteur normal		
(remplissage parfait, coefficient de compression 4,8, admission totale à toute altitude).......	0,5	1
Moteur surcomprimé à limitation d'admission		
(remplissage parfait à 5300m, coefficient de compression 8,18 donnant alors la même pression d'explosion que dans le moteur normal au sol; réduction d'admission aux altitudes inférieures, pour limiter à cette même valeur la pression d'explosion)..............................	0,62	0,62
Moteur à compression variable		
(coefficient variant de 8,18 à 5300m, jusqu'à 4,8 au sol, pour maintenir fixe la pression d'explosion)......................................	0,62	1
Moteur à compression et course variables		
[moteur rotatif dans lequel est réalisée la même variation de compression que ci-dessus, par allongement du maneton de vilebrequin; il en résulte une variation corrélative de course qui fait passer la cylindrée de V, à 5300m, à V $\left(1-\frac{1}{4,85}\right)$, au sol] (1)......................	0,62	0,81
Moteur allégé		
(Volume des cylindrées doublé par rapport au moteur normal, coefficient de compression maintenu à 4,8, admission totale à 5300m; réduction d'admission aux altitudes inférieures limitant les efforts aux mêmes valeurs maxima. L'augmentation des dimensions géométriques, pour doubler le volume des cylindres, entraîne, bien que les efforts restent les mêmes, une augmentation de poids qu'on a évaluée à 10 pour 100).	0,90	0,90
Moteur suralimenté à turbo-compresseur		
(coefficient 4,8 comme pour le moteur normal, suralimentation telle qu'elle puisse maintenir la masse des cylindrées constante jusqu'à 5300m; la surcharge réalisée par le turbo-compresseur et ses accessoires indispensables peut être évaluée à 20 pour 100 du poids du moteur lui-même pour des moteurs de 500 HP environ; d'où les chiffres ci-contre, relatifs à un tel moteur).................................	0,83	0,83

(1) Nous admettons, pour le moteur rotatif, un poids égal à celui du moteur fixe de même puissance.

Il ne faut pas perdre de vue les conditions d'établissement, et par conséquent aussi d'utilisation, des chiffres comparatifs de couples massiques donnés dans ce Tableau. Quelques remarques méritent attention à ce sujet :

Si, au lieu de rapporter les couples au poids du moteur lui-même, on les rapportait au poids des groupes motopropulseurs, les chiffres caractéristiques des moteurs spéciaux seraient à réduire légèrement, par rapport à ceux du moteur normal, parce que l'augmentation de puissance entraîne une certaine surcharge de radiateurs, fonction de cette augmentation de puissance et de la vitesse de l'avion sur lequel le moteur est utilisé (1). Pour les moteurs rotatifs, ou pour les moteurs fixes, à refroidissement par air, l'absence de radiateurs et d'eau élèverait notablement les coefficients relatifs. Cette correction mise à part, les coefficients relatifs 0,62 des moteurs surcomprimés ou à compression variable, qui correspondent à des réductions de couples, resteraient les mêmes; au contraire, les coefficients 0,90 et 0,83 des moteurs allégés et suralimentés, qui correspondent à des surcharges relatives, se trouveraient notablement élevés et d'ailleurs rapprochés l'un de l'autre.

Les évaluations, faites sur des moteurs dérivés d'un moteur normal de 500 HP environ, conduisent à prévoir, pour le moteur allégé, un coefficient (0,90) sensiblement

(1) On ne peut songer à présenter des évaluations *a priori* rapportées aux groupes motopropulseurs, les poids de ceux-ci variant notablement avec les genres, types, vitesses et modes d'utilisation des avions sur lesquels les moteurs pourront être utilisés.

supérieur à celui du moteur suralimenté à turbo-compresseur (0,83). S'il paraît assez logique d'admettre un alourdissement relatif à peu près fixe pour l'augmentation des dimensions géométriques des cylindrées, la surcharge relative due au turbo-compresseur et à ses accessoires serait au contraire plus faible pour des moteurs de puissances plus élevées : l'écart entre les deux coefficients irait donc en diminuant pour des moteurs de puissances croissantes.

L'expérience a manifesté que, pour des moteurs d'un genre donné, le poids augmente moins vite que proportionnellement à la puissance. Pour traiter une question précise, nous avons comparé les uns aux autres *les moteurs spéciaux dérivés d'un moteur normal de poids* P *et de dimensions données ;* on a ainsi obtenu, par exemple, le coefficient relatif 0,62 pour les moteurs surcomprimés à 5300^m : le bénéfice relatif, par rapport au moteur normal type, est donc alors de $\frac{0,62-0,5}{0,5} = 0,24$. Mais un moteur normal plus gros, dont le couple serait de 24 pour 100 plus élevé à toute altitude, aurait un poids plus petit que $P \times 1,24$; son couple massique serait donc représenté par un coefficient plus grand que 1 au sol, et par un coefficient plus grand que 0,5 à 5300^m; comparé à ce nouveau moteur normal plus gros, qui donnerait même couple que lui à 5300^m, notre moteur à course et compression variables réaliserait donc un bénéfice relatif de couple massique plus petit que 0,24.

Une conclusion pratique s'impose enfin immédiatement, relative à la nomenclature des moteurs d'aviation : les *moteurs normaux*, seuls employés pendant longtemps, étaient suffisamment définis, pour les calculs d'avions, par leur poids P, la vitesse maximum d'utilisation permise N, et la puissance correspondante T_0 au niveau de la mer dans les conditions atmosphériques normales. L'introduction des *moteurs spéciaux* pour grandes altitudes rend indispensable l'emploi d'une caractéristique supplémentaire définissant la loi de variation du couple moteur avec l'altitude : elle serait fournie suffisamment, en pratique, si l'on remplaçait la donnée classique T_0, par trois chiffres : l'un serait l'altitude Z d'adaptation, le deuxième serait la puissance T_z obtenue à cette altitude pour la vitesse d'utilisation N, le troisième la puissance $\mathfrak{T}_0$ obtenue au sol à cette même vitesse N. Pour les moteurs spéciaux, on aurait $\mathfrak{T}_0 < T_z \times \frac{H_0}{H_z}$ [1]. Pour les moteurs normaux, on a par définition $Z = 0$, et les deux caractéristiques T_z et $\mathfrak{T}_0$ se confondent en une seule, qui est la caractéristique habituelle T_0.

* * *

Beaucoup d'autres éléments doivent, bien entendu, intervenir dans les comparaisons pratiques des moteurs spéciaux pour hautes altitudes :

Le rendement thermique, en particulier, a une importance d'autant plus grande qu'il s'agit d'avions destinés à des vols de plus longue durée (où la charge de combustible devient prépondérante) : à ce point de vue, les moteurs à coefficient de compression élevé (surcomprimés, compression variable) sont avantagés.

La robustesse du moteur, et par conséquent aussi sa durée d'existence, introduisent d'autres facteurs d'appréciation. Par exemple, le moteur allégé et le moteur suralimenté qui, utilisés à 5300^m, subiront en permanence les mêmes taux de travail que le moteur normal au sol, seront nettement désavantagés à ce point de vue. Les moteurs à compression élevée le sont presque autant, d'ailleurs ; car, si les efforts moyens *y* sont sensiblement inférieurs (dans le rapport 0,62), les efforts maxima, au moment des explosions, y restent à peu près les mêmes.

Les dangers que peuvent faire intervenir des erreurs dans les manœuvres nécessaires pour le fonctionnement aux basses altitudes introduisent encore un autre point de vue important. Dans les moteurs faiblement surcomprimés (pour $Z = 2000^m$), tels qu'on les a pratiquement utilisés jusqu'ici, ces inconvénients ne sont pas très graves; avec la surcompression beaucoup plus forte, correspondant à $Z = 5300^m$ (que nous avons envisagée dans le Tableau ci-dessus), ils seraient beaucoup plus accentués, et nécessiteraient peut-être pratiquement l'emploi de limiteurs automatiques d'admission. Avec les moteurs allégés, la limitation automatique paraît encore plus nécessaire : Une admission exagérée provoque, en effet, dans les moteurs à compression élevée, des auto-allumages entraînant un mauvais fonctionnement et des incidents de vol auxquels on est obligé de remédier avant qu'ils aient gravement compromis le moteur; au contraire, dans le moteur allégé, le fonctionnement resterait correct, mais il entraînerait des efforts exagérés susceptibles de provoquer la rupture des pièces essentielles du moteur. La sécurité de fonctionnement des organes automatiques de limitation est donc, encore, un élément essentiel d'appréciation. Le réglage automatique, assez facile à réaliser sur les limitations d'admission (moteurs surcomprimés, moteurs allégés), l'est beaucoup moins pour les moteurs à compression variable : pour ceux-là, il semble, jusqu'à nouvel ordre, qu'on doive s'en remettre à la surveillance directe du pilote. Pour la suralimentation par turbo-compresseur, la limitation s'effectue spontanément, au

[1] H_0 et H_z représentent les pressions barométriques au sol et à l'altitude z; dans le cas des moteurs surcomprimés, ce produit $T_z \times \frac{H_0}{H_z}$ (qui représente la puissance qu'aurait le moteur au sol s'il pouvait y fonctionner correctement sans auto-allumage) est souvent représenté par le symbole classique T_0.

moins dans les réalisations expérimentées jusqu'ici, par le fonctionnement même du turbo-compresseur centrifuge, dont le rendement baisse considérablement aux faibles altitudes.

La question des prix de revient joue aussi un rôle important au point de vue des applications pratiques.

Toutes ces remarques montrent la complexité du problème. La plupart des éléments d'appréciation ne peuvent se traduire en Tableaux chiffrés analogues à celui qu'on a donné ci-dessus au seul point de vue du couple massique. Pour les apprécier, il est nécessaire de détailler les discussions qui feront l'objet d'études ultérieures consacrées à chacune des solutions : il en sortira d'ailleurs seulement des indications qualitatives, et le caractère hypothétique qu'elles revêtiront en général marquera qu'il y a le plus grand intérêt à poursuivre l'expérimentation pratique dans les diverses voies.



Bien entendu, après avoir ainsi étudié *en soi* les divers types de moteurs spéciaux pour grandes altitudes, il est indispensable d'étudier aussi dans quelle mesure les diverses lois de variation de leurs couples-moteurs en fonction de l'altitude sont compatibles avec les conditions d'utilisation sur avions : l'avion, même s'il est appelé à servir systématiquement à altitude élevée, doit être susceptible de s'envoler et de s'élever pour atteindre cette altitude ; en général, il est d'ailleurs nécessaire qu'il puisse normalement évoluer à toutes les altitudes inférieures.

Le problème principal qui se pose alors a déjà été indiqué dans cette revue [1] : l'hélice ordinaire non réglable, commandée par le moteur avec un rapport de démultiplication invariable, s'adapte bien à l'utilisation des moteurs normaux sur avions à toutes altitudes ; avec les moteurs spéciaux, dans lesquels la variation de couple-moteur en fonction de l'altitude est plus lente, ou même nulle, il faudrait employer, pour une bonne utilisation du moteur, des hélices à pas variable ou à démultiplication variable. En attendant les réalisations et mises au point nécessaires à ce sujet, il faut adopter des solutions bâtardes comportant l'emploi d'hélices ordinaires, intermédiaires entre celle qui convient le mieux à haute altitude et celle qui convient le mieux au sol. Les divers systèmes de moteurs spéciaux peuvent s'adapter plus ou moins bien à ces solutions, et cela introduit encore, au moins jusqu'à nouvel ordre, un élément d'appréciation primordial dans l'étude comparative pratique.

Jean VILLEY.

---

[1] *Cf.* Lieutenant-colonel DORAND, *Emploi des moteurs suralimentés à puissance constante à toutes les altitudes* (*L'Aéronautique*, nº 2, juillet 1919).



Avion *Bréguet* 14 A², moteur Renault 300 HP muni du dispositif Rateau.

❁ ❁ ❁

Dans notre prochain numéro :

Le pilotage

Par M. ROBERT MORANE.

L'Avion-Laboratoire

Par le lieutenant CHARLES ROBIN.

UN LIVRE.

Résumé des principaux travaux exécutés pendant la guerre au laboratoire aérodynamique Eiffel [1].

Le nouvel Ouvrage de M. Eiffel contient l'exposé des expériences faites pendant la guerre au Laboratoire aérodynamique d'Auteuil. Sa division en neuf chapitres entièrement distincts, illustrés de nombreuses figures donnant les résultats des expériences sur les types reconnus intéressants, et précédés d'un sommaire analytique, en rend la lecture et l'utilisation particulièrement faciles.

Le premier Chapitre traite des **Voilures.** Les résultats des nombreux essais faits pendant la guerre sur des ailes isolées et des cellules sont examinés aux points de vue de l'influence du *profil*, du *nombre de plans*, de l'*allongement*, etc.

Les différentes voilures sont comparées aux points de vue du plafond, de la vitesse d'utilisation et de la vitesse d'atterrissage. La méthode des polaires logarithmiques, la construction et l'utilisation de l'abaque spécial pour la comparaison des voilures sont exposées au début du Chapitre et suivies des résultats des essais. On trouve, insérés dans le texte, les profils et les polaires des ailes et cellules les plus intéressantes (11 ailes isolées, 3 cellules). Suit une étude systématique par comparaison des polaires :

de l'influence du nombre de plans (mono, bi et triplans);

de l'allongement (allongements 2-3-4-5-6-7 et 8,5);

des autres éléments tels qu'écartement relatif des ailes des biplans, ailes en flèche, etc.

Le Chapitre se termine par le compte rendu des essais entrepris à la demande du S. T. Aé. sur l'action des ailerons et l'influence de la dérive, et sur les empennages. De nombreux graphiques donnent le couple unitaire en fonction de l'inclinaison pour diverses dispositions, divers allongements et des dérives différentes. D'autres graphiques relatifs à l'étude d'ailerons compensés donnent les schémas des dispositifs essayés et les courbes des moments unitaires en fonction de l'inclinaison de l'aileron (détermination de l'effort à exercer par le pilote). Le Chapitre se termine par le graphique donnant les résultats des essais sur des empennages de formes diverses (3 types Spad, 3 rectangulaires) et les conclusions qui en découlent.

Le deuxième Chapitre traite des **Résistances passives** : essais sur les carènes de dirigeables, corps fuselés, montants, etc.; essais de l'Astra-Torres, de cinq modèles de la Société anonyme de Navigation aérienne, de six modèles de la Société Zodiac; essais de corps fuselés avec diagramme des résistances en fonction de l'allongement, de montants d'aéroplane, de fils fuselés.

Les essais méthodiques de corps cylindriques, entrepris pour lever une contradiction résultant d'expériences produites, ont donné nettement une courbe présentant deux paliers (courbe de la résistance en fonction du produit VD).

Le troisième Chapitre (**Hélices**) débute par l'exposé de la méthode : établissement de diagrammes logarithmiques $\left(\text{représentation du log} \frac{Pm}{n^3 D^5}\right)$ et son application à la détermination de la caractéristique d'un groupe motopropulseur, diagramme d'une famille, courbes des rendements égaux, choix de l'hélice de la famille donnant le meilleur rendement, dans les deux cas où l'on se donne le nombre de tours de l'hélice (prise directe) ou le diamètre de l'hélice (démultiplication).

Suivent les résultats d'essais sur des hélices à pales orientables, permettant de réaliser des hélices à pas constant et à pas croissant ou décroissant; ces résultats permettent de déterminer l'influence du pas, de la largeur, du profil et du nombre des pales.

---

[1] D'une *Note* présentée par l'amiral Fournier à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 19 janvier 1920, au sujet de l'œuvre du Laboratoire aérodynamique Eiffel pendant la guerre, nous donnons l'extrait suivant :

« Toutes les personnes un peu au courant des choses de l'Aviation savent que M. G. Eiffel a installé, en 1909, un premier Laboratoire aérodynamique au Champ de Mars, et, en 1912, un second, beaucoup plus important, à Auteuil.

» Depuis cette époque, des travaux considérables y ont été exécutés. Vous leur avez attribué, dès 1914, le prix Fourneyron, et la Smithsonian Institution de Washington lui décerna la grande médaille d'or Langley.

» ... Il n'est pas sans intérêt de faire observer que ce Laboratoire, qui était le seul à fonctionner pendant la guerre, a exécuté un travail considérable en vue de la défense nationale, travail dont, suivant les traditions de son Laboratoire, M. Eiffel a pris à sa charge toutes les dépenses... » (*N. D. L. R.*)

Conclusions générales : adopter profil plat, hélices à deux pales, de faible largeur, et à pas constant. Une comparaison avec les résultats des essais en vol de la Section technique donne des concordances très satisfaisantes.

Une planche insérée à la fin du volume donne le diagramme d'ensemble applicable à 12 hélices essayées.

Le quatrième Chapitre traite des **Moulinets** (hélices fonctionnant en moulin à vent). Il étudie le passage de l'un à l'autre des fonctionnements lorsque $\frac{V}{nD}$ augmente, et recherche les meilleurs profils par une méthode analogue à celle qui a été employée pour les hélices. Il étudie l'influence du pas (essais des moulinets de la T. S. F. militaire) et les variations du nombre de tours avec la charge et la vitesse du vent, et donne le calcul de la résistance supplémentaire offerte par le moulinet.

Le cinquième Chapitre traite des **Essais des modèles d'avions** complets. L'application de la méthode des polaires logarithmiques à toutes les questions concernant le vol des avions (détermination des conditions de vol à différentes altitudes, de la hauteur du plafond) y est exposée avec une grande clarté, et suivie de deux exemples d'application (hydravion Nieuport, avion Senemand). Le cas du moteur à suralimentation (dispositif Rateau) est étudié dans les deux cas de l'hélice ordinaire et de l'hélice à pas variable assurant la constance de la puissance utile.

L'établissement du nouveau type de procès-verbal complet d'essai des modèles d'avion est exposé à l'aide d'un exemple (biplace de chasse Hanriot). On y trouve la description de l'appareil, la détermination des résistances passives et des valeurs de Rx et Ry, les caractéristiques du groupe moto-propulseur, l'examen des régimes de vol avec les rendement, nombre de tours, puissance utile correspondants, l'étude de l'équilibre et de la stabilité (courbe des centres de poussée).

Suivent quelques indications sur les résultats d'essais d'une vingtaine de modèles parmi les 70 environ qui ont été essayés pendant la guerre.

Vient ensuite une étude comparative, d'un grand intérêt historique, au moyen des polaires réduites des avions essayés en 1913, 1915, 1918. Les polaires correspondant à chaque période se recouvrent très sensiblement, mais les polaires moyennes (polaire réduite type) sont très différentes dans les trois périodes et permettent de suivre les progrès accomplis.

La polaire réduite type peut encore être utilisée pour la construction d'un abaque permettant de déterminer les performances d'un avion de type déterminé.

Le sixième Chapitre traite des **Projectiles** : résultats des essais de bombes d'avions et conclusions à tirer de ces résultats; essai des projectiles d'artillerie pour la détermination du coefficient balistique et l'étude de la tenue sur la trajectoire; essais de projectiles d'engins de tranchée.

Le septième Chapitre (**Radiateurs**) débute par la description du dispositif d'essai et donne la représentation des expériences par la courbe de la qualité radiante

$$\frac{t - t'}{\frac{t + t'}{2} - \frac{\theta + \theta'}{2}}$$

en fonction de la vitesse; on trouve, d'autre part, que la qualité radiante est sensiblement proportionnelle au débit.

Les conclusions des essais exécutés sur des radiateurs de 111 types sont exposées et suivies des indications nécessaires pour un calcul de radiateur.

Le huitième Chapitre (**Souffleries aérodynamiques**) renferme une étude des rendements des différentes parties d'une soufflerie : calcul de la puissance nécessaire; calcul théorique du coefficient d'utilisation de la buse, et résultats d'essais sur petits modèles; il se termine par l'exposé du projet de soufflerie du S. T. Aé. à Issy-les-Moulineaux.

Le neuvième Chapitre traite des **Méthodes graphiques** employées pour la représentation des résultats des essais.

Une Note complémentaire, donnant la construction et l'utilisation de l'abaque pour la comparaison des voilures, le choix et la détermination des dimensions des surfaces, et la représentation des régimes de vol, termine le volume.

Cet abaque est la représentation de la formule

$$1 + \frac{K x S}{R'_x} = \left[\frac{K y S P^{\frac{2}{3}} \frac{\delta}{\delta_0}}{R'^{\frac{2}{3}}_x Q}\right]^{\frac{3}{2}}$$

déduite des équations du vol horizontal à l'altitude h (δ étant le poids spécifique de l'air à cette altitude).



Dans cette brève Notice, on s'est efforcé de signaler les points intéressants traités dans l'important ouvrage de M. Eiffel. Les conclusions à tirer de ces études sont trop complexes pour avoir pu y trouver place. Il faut remarquer, d'ailleurs, que l'exposé des expériences est fait de telle sorte que le lecteur tire lui-même les conclusions à partir des tableaux de résultats et surtout des diagrammes d'essais intercalés dans le texte.

Commandant ALAYRAC.



INFORMATION MONDIALE.

FRANCE

De Saint-Raphaël au Maroc.

Une escadrille d'hydravions de la marine, sous les ordres du lieutenant de vaisseau de Morcourt, s'est rendue par la voie des airs de Saint-Raphaël à Kenitra (Maroc). Bien que le voyage remonte aux premiers jours de novembre, son intérêt dépasse l'actualité et vaut d'être souligné ici.

L'itinéraire adopté longeait les côtes d'Espagne. Nos hydravions, naviguant par deux, amerrirent à Rosas, à Tarragone, à Santa Pola, à Almeria; partout la population espagnole leur fit un gros succès de curiosité.



Les hydravions *G. Lévy* 3 et 6 à Tarragone.

Sur les six appareils qui avaient pris le départ, un seul subit en cours de route des avaries irréparables; obligé d'amerrir, par suite de panne, dans une crique rocheuse, il fut jeté à la côte par la tempête.

Les cinq autres hydravions purent réparer en cours de route les avaries de moteur, de coque ou de voilure que le voyage très dur leur causa. Au prix d'une énergie et d'une science remarquables, ils atteignirent Kenitra les 17 et 19 novembre.

Le raid transsaharien.

Nous donnons, dans notre rubrique *L'Aéronautique au jour le jour*, les premières nouvelles de ce raid. Rappelons que le parcours projeté comporte quatre étapes :

1° Alger, Biskra, Tougourt, Ouarglà, El Goléa, In Salah, soit 1300^{km}.

2° In Salah à Tamanrhasst par Ahaggas et Menich (650^{km}). Jusque-là des pistes jalonnent l'itinéraire.

3° Tamanrhasst à Tombouctou par Tim Zamaten, Kidal et Bourem (1100^{km}). C'est l'étape la plus dangereuse; les pistes ne sont pas encore tracées, il n'existe pas de points de repère.

4° Tombouctou-Bamako-Dakar (2000^{km}). A partir de Tombouctou, l'itinéraire passe au-dessus de territoires connus; il suit la voie ferrée à partir de Bamako.

L'avion aux colonies.

Le capitaine de frégate Dutertre, aidé dans son initiative par le Conseil général de la Guyane, par le Gouverneur de la colonie et aussi par le Ministre des colonies, a réussi à organiser un service de transports aériens entre Saint-Laurent-du-Maroni et Cayenne; ce parcours est de 250^{km}. Le premier avion, parti de Saint-Laurent le 12 octobre, est arrivé le même jour à Cayenne. Un autre parcours aérien partira de Cayenne vers l'intérieur du pays. Il s'agit non seulement de transporter des voyageurs, mais aussi des marchandises, et parmi celles-ci l'or, que ses chercheurs, faute de moyens de locomotion, vont trop souvent porter dans les pays voisins mieux desservis.

La sécurité en aéroplane.

« L'Union pour la Sécurité en Aéroplane » s'est réunie le 9 janvier, sous la présidence de M. Lecornu, membre de l'Institut.

Sur la proposition de M. Soreau, elle a décidé de consacrer en 1920 une somme de 100000^{fr} à récompenser les auteurs de dispositifs nouveaux, réellement exécutés, qui apporteront une contribution à la sécurité des appareils plus lourds que l'air.

L'Union ne limite ni les principes ni la nature de ces dispositifs. L'énumération ci-dessous, purement indicative et non limitative, n'a d'autre but que de donner des renseignements généraux sur les appareils susceptibles d'être récompensés :

Machines volantes dont les dispositions d'ensemble réalisent un progrès marqué au point de vue de la sécurité — stabilisateurs — moteurs et carburateurs — dispositifs augmentant la maniabilité en vol ou facilitant l'atterrissage (modification des surfaces portantes, variation de vitesse, freinage, chariot d'atterrissage, etc.) — orientation (notamment par temps de brume) — parachutes et tous dispositifs de sauvetage, etc.

A l'Aéro-Club.

Le 28 janvier, l'Aéro-Club de France a reçu dans ses salons de la rue François Ier le général Nagaska, vice-président de la Société impériale d'aviation du Japon. Le général Nagaska entreprend en Europe un important voyage d'études aéronautiques.

— Le 15 janvier, la Commission d'Aviation, présidée par M. Rodolphe Soreau, a discuté le règlement du prix de 500000fr offert par M. André Michelin.

Les grandes lignes du règlement ne sont pas modifiées. Mais la Commission d'Aviation a élaboré un règlement-annexe, tant pour le contrôle de l'épreuve que pour les appareils, règlement qui pourra être modifié chaque année.

Pour 1920, ce règlement-annexe prévoit une épreuve éliminatoire de sécurité portant sur une descente d'une hauteur déterminée, moteur arrêté, et un contrôle de l'écart d'altitude au moyen d'appareils enregistreurs.

— La Commission d'Aviation avait émis le vœu que l'Aéro-Club blâmât, à l'avenir, par décision de principe, les auteurs d'actes susceptibles de discréditer l'Aviation ou de causer des accidents.

Le Comité de direction a estimé que, dès qu'un acte de cette nature se produira, il y aura lieu de formuler immédiatement une protestation par la voie de la presse, et il a délégué au secrétaire général de l'Aéro-Club de France les pouvoirs du Comité pour agir en son nom, dans ce sens, avec la promptitude nécessaire.

Navigation aérienne.

Un phare à éclipses, installé près du port aérien du Bourget fonctionne depuis le 20 décembre 1919, de 16h30 à 19h30.

En outre, il est allumé tant qu'un avion annoncé n'a pas atterri et chaque fois qu'un avion est signalé la nuit.

Le phare donne, toutes les huit secondes, par longue et brève, la lettre N de l'alphabet morse.

— La ligne Paris-Londres vient d'acquérir et organise les terrains d'atterrissage de Beauvais et de Poix. Le terrain de Beauvais est situé sur la route de Beauvais à Abbeville; celui de Poix, à 4km du village du Tillé, sur la route qui va vers Abbeville.

Des points d'atterrissage sont en outre prévus à Montdidier et Abbeville.

— M. Jean Galmot prépare, près de Domme, dans la Dordogne, une vaste aérogare où pourront atterrir les avions de transport commercial et de tourisme.

Association professionnelle.

Un *Syndicat professionnel de pilotes aviateurs* vient d'être fondé. Son président est M. Anselme Marchal, ses vice-présidents MM. Sadi-Lecointe et Kinch. A côté de projets d'ordre intérieur et de défense professionnelle, il faut noter que le syndicat se propose de fonder une entreprise coopérative de transports aériens.

Les camarades.

Le *Club des Oies sauvages* vient d'être fondé. Ce titre évoque bien les formations puissantes qui furent celles de nos bombardiers de jour, aux derniers mois de la guerre. De fait, ce sont les anciens pilotes et observateurs du G. B. 5 qui ont décidé de maintenir la camaraderie passée. Le secrétaire du Club est M. R. Labrie, 11, rue Duperré (9e).

— La *Ligue des Pilotes-Aviateurs* a élu comme président le capitaine Madon et comme vice-présidents MM. Léon Vaudecrane et Anselme Marchal.

— L'*Aéro-Club de la Brie*, société d'études aérotechniques, vient de se fonder à Melun. Elle a élu comme président d'honneur M. J.-L. Dumesnil, ancien sous-secrétaire d'État à l'Aéronautique.

Divers.

— La mission française chargée de contrôler, conformément au traité de paix, les fabrications de l'aéronautique allemande, a quitté Paris en trois échelons, les 12, 18 et 22 janvier.

— Le Comité des Fêtes de Paris organise, pour les 22 et 23 mai prochains, un concours d'aviation sur l'aérodrome de Juvisy.

— La Ligue des Pilotes-Aviateurs, 1, rue Taitbout, a eu connaissance que des dons étaient recueillis au nom d'une association se prétendant Ligue des Pilotes.

Elle proteste au nom de ses 3000 adhérents et déclare n'avoir aucun rapport avec l'encaissement de ces dons.



BELGIQUE.

Le bon moyen.

Sous le patronage de l'Aéro-Club de Belgique, le *Syndicat national pour l'étude des transports aériens* vient de créer et d'installer, sur l'aérodrome d'Évere, une escadrille de vulgarisation.

Les vols y ont lieu tous les jours, y compris les dimanches, du lever au coucher du soleil. Les pilotes ont été choisis parmi les meilleurs de ceux qui ont fait leurs preuves pendant la guerre. Citons notamment les lieutenants George et Van Cottem.

L'entrée des installations sera, dans les débuts du moins et sauf le cas de trop grande affluence, entièrement gratuite,

ce qui permettra au public d'examiner les avions en détail, et de se rendre compte des progrès réalisés pendant la guerre.

GRANDE-BRETAGNE

Du Cap au Caire en avion.

La voie aérienne du Cap au Caire est ouverte.

Trois groupes, partis en décembre 1918, firent effectuer les travaux dans les trois sections :

1° Caire-Nimule (Soudan) ; 2° Nimule-Abercorn ; 3° Abercorn-Capetown.

Les terrains d'atterrissage sont distants de 320km en moyenne.

La route suit le Nil du Caire à Wady-Halfa, puis le chemin de fer de Wady-Halfa à Sherack ; là elle rejoint le Nil qu'elle longe jusqu'à Karthoum. De Karthoum elle pique vers Elern, à l'ouest du Nil blanc ; puis, traversant l'Uganda en ligne droite, atteint le bord nord du lac Victoria.

La route longe ensuite la rive orientale du lac, passe au-dessus de l'Afrique orientale jusqu'à l'extrémité sud du lac Tanganyka (Abercorn) et traverse la Rhodesia septentrionale jusqu'à Livingstone. De là elle suit la direction S-E jusqu'à Buleweys, puis longe la voie ferrée jusqu'au Cap.

Les difficultés rencontrées pour établir les terrains furent énormes. Il fallut défricher la forêt tropicale, déblayer des fourmilières géantes, dans des régions où la mouche tsé-tsé rend toute traction animale impossible. Les moustiques dans certains cas, le manque d'eau dans d'autres, rendirent les travaux pénibles.

Le long de la vallée du Nil, les communications télégraphiques, fluviales et par voie ferrée sont bonnes. On peut atterrir en campagne dans la plupart des endroits.

Dans la zone centrale, les atterrissages en dehors des terrains préparés sont impossibles à cause de la forêt.

La dernière partie du parcours est facile, sauf dans la Rhodesia du Nord. Le climat est sain. Le chemin de fer et le télégraphe fonctionnent régulièrement. Les atterrissages en campagne sont généralement possibles.

Actuellement par voie de terre, pour effectuer les 8956km du Cap au Caire, il faut compter 59 à 74 jours.

La voie aérienne a 8350km, ce qui ferait, à la vitesse moyenne de 120km, 70 heures de vol.

Les lieutenants Cockerill et Brown ont quitté, le 24 janvier, l'aérodrome de Brooklands, à destination du Cap. Ils doivent donc inaugurer la ligne nouvelle.

A leur suite, une escadrille de six avions doit tenter le raid.

L'avion et la guerre coloniale.

Les 17, 18 et 25 décembre, de nombreux avions, attaquant à la bombe et à la mitrailleuse, ont participé aux opérations anglaises de répression en Afghanistan.

En novembre, au Soudan égyptien, les avions avaient été déjà employés pour lutter contre un soulèvement local.

L'industrie aéronautique anglaise.



Le « *Pullmann* » *Bristol*.

The Aeroplane du 17 décembre dénonce les « déserteurs » de l'industrie aéronautique, désignant par là les firmes qui, après avoir réalisé d'énormes bénéfices de guerre, se désintéressent de l'aviation. La revue anglaise conclut :

« Leur désertion n'est pas honorable. Au fait, elle ne prouve même pas du bon sens commercial, car lorsque ces firmes voudront reprendre leur place dans les travaux d'aviation, ce qui se produira inévitablement lors du prochain essor de l'Aéronautique, elles se trouveront en face de grandes difficultés. Elles auront perdu cette réputation de constructeurs d'avions, qui doit leur avoir coûté un certain capital. Elles auront perdu leurs employés et leurs ingénieurs les plus capables. Elles se seront aliéné le bon vouloir de ceux qui sont le mieux placés pour les faire admettre comme constructeurs dignes d'estime. »

The Aeroplane, en revanche, signale l'entrée toute récente d'une firme nouvelle dans l'industrie aéronautique. « Une telle preuve de foi dans l'aviation mérite, dit-il, une mention spéciale. »

Avions nouveaux. — Le « Nighthawk », construit par la *British Nieuport Aircraft C°*, est un monoplace de

chasse. Moteur de 320 HP. Vitesse : à 1500^{m}, 245 km-h; à 6000^{m}, 209 km-h.

— Le « Airco 18 », muni d'un moteur Napier 450 HP, doit emporter huit passagers ou une tonne de courrier. L'aménagement est spécialement confortable. La vitesse commerciale serait de 180 km-h.

Divers.

— Le Conseil municipal de Newcastle prépare l'installation de deux nouveaux aérodromes au voisinage immédiat de la ville.

— Les journaux du 30 janvier annoncent que le gouvernement britannique vient d'offrir trente avions à la Pologne.

— Dans son récent rapport annuel, le *Comité Météorologie britannique* a attiré l'attention sur les services qu'ont rendus les ballons d'exploration de l'atmosphère munis d'enregistreurs. Leur nombre d'ascension a atteint 15 176 par mois, en 1918. Non seulement les relevés ont permis d'obtenir sur la haute atmosphère des données précises concernant les température, pression, densité, mais encore ils ont fourni des éléments essentiels aux aviateurs, aux artilleurs et aux constructeurs de moteurs pour grandes altitudes.

(*Aeronautics*, 11 déc. 1919.)



ITALIE.

Le Grand Prix d'Italie.

En septembre prochain doit se courir en circuit, aux environs de Brescia, le Grand Prix automobile d'Italie. Sur le même parcours auront lieu, quelques jours plus tard, deux courses aériennes.

La première comporte *un parcours sans escale de* 1000^{km}, sous certaines conditions de charge; seront seuls qualifiés les concurrents ayant satisfait à une éliminatoire de « grand écart » entre les vitesses extrêmes.

La seconde épreuve, réservée aux bi et trimoteurs, porte sur 1200^{km}, répartis en trois étapes égales : la première sera couverte avec les trois moteurs en marche; pour chacune des deux dernières, un moteur différent sera chaque fois condamné. Un minimum de charge utile est exigé. Le classement se fera par addition des temps des trois étapes.

Il est clair que les problèmes de sécurité dans le rendement commercial ont préoccupé les organisateurs de ces épreuves.

Exposition aéronautique internationale.

L'Aéro-Club de Rome, reconstitué et considérablement augmenté, se propose, pour le cinquantenaire de Rome Capitale, d'organiser, en 1920, une grande exposition internationale de l'Aéronautique.

Elle comprendrait trois sections :

1° à l'Aérodrome Baracca (Centocelle),

2° à Monticello (emplacement actuel de la Direction Expérimentale qui possède déjà un grand musée d'appareils italiens et étrangers),

3° à Ciampino, port de dirigeables.



ESPAGNE.

— Du décret royal relatif à la navigation aérienne, nous extrayons les articles suivants :

25. — *Les lignes aériennes se diviseront en : lignes pour le service de l'État, lignes de service général et lignes de service particulier.*

28. — *Les services de toutes les lignes mentionnées à l'article 25 ne pourront être assurés qu'avec des aéronefs immatriculés en Espagne.*

— Fin janvier, un décret du roi spécifie que l'effectif de l'Aéronautique militaire espagnole sera considérablement augmenté.

HOLLANDE.

Un avion géant.

M. Fokker a terminé les plans d'un grand aéroplane capable de transporter 60 passagers, et va en commencer la construction. La machine, qui sera munie de six moteurs, ferait 130^{km} à l'heure. Les plans comportent des cabines avec couchettes et un salon-fumoir. L'appareil est destiné à effectuer de longs voyages, mais non pas à traverser les mers.

Société hollandaise de navigation.

La presse annonce que le gouvernement hollandais vient d'approuver les statuts de la « Königliche Luftfahrtsgesellschaft für Die Niederlande und ihre Kolonien » *(Société royale de Voyages aériens pour les Pays-Bas et leurs Colonies)*, fondée à Haag, 13, Heerengracht.

Cette entreprise envisage l'association avec les Compagnies étrangères de transport aérien pour le trafic international.

ALLEMAGNE

Grands avions de transport.

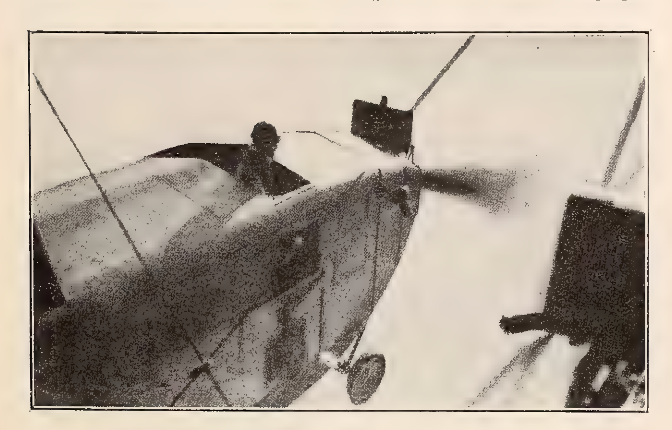
Les établissements Zeppelin, de Staaken, dits *Zeppelin-Werke* et résultant de la réunion de la *Luftschiffbau Zeppelin* et de la *Versuchsbau Gotha-Ost*, ont construit pendant la guerre des avions géants répondant aux exigences militaires et qui ont été depuis lors adaptés au transport des passagers et des marchandises.

Avion type R.-VI. — Cet appareil a exécuté de nombreux vols de bombardement et des vols à longue distance.

Les caractéristiques principales de l'avion géant, type *R.-VI*, sont :

Envergure	$42^m,2$
Profondeur des plans	$4^m,5$
Longueur maximum	$22^m,2$
Hauteur maximum	$6^m,5$
Poids à vide	8300^{kg}
Charge	3200^{kg}
Poids total	11500^{kg}
Vitesse à l'heure	130^{km}
Montée à 3000^m avec pleine charge	en 60 minutes
Plafond avec pleine charge	3800^m

Le type *R.-XIVa* est semblable au type *R.-VI*, en ce qui concerne la construction générale et les dimensions. Mais, afin d'augmenter le rendement, on a ajouté un cinquième moteur monté à l'avant du fuselage, de façon à porter la puissance totale à 1225 HP. Cette addition a conduit à surélever le poste du pilote, afin de le dégager.

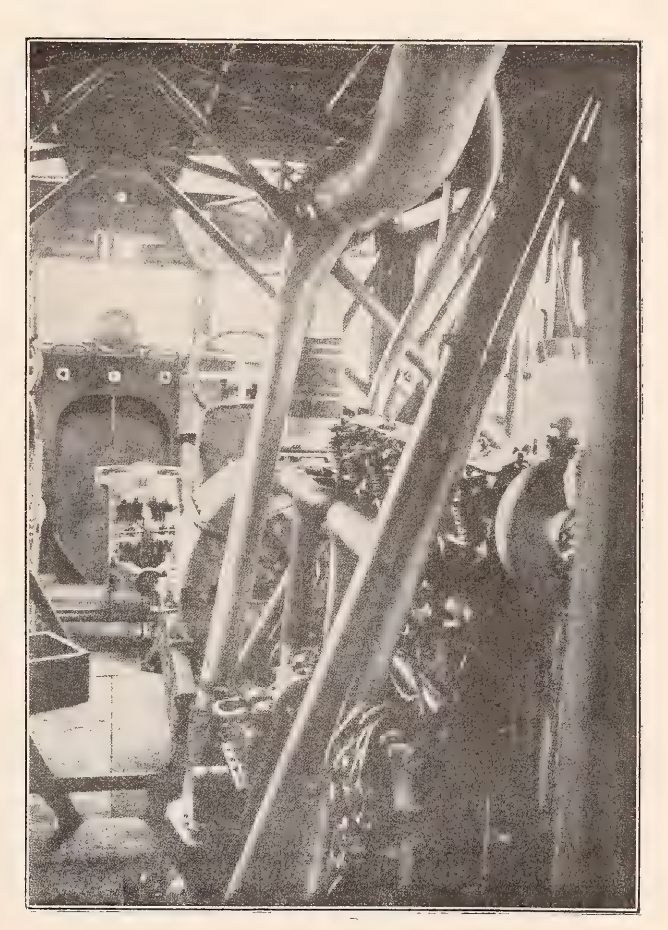


Les mécaniciens du moteur de pointe dans le fuselage central.

Détails de construction des appareils du type R-VI. — On sait déjà que la force motrice comporte quatre moteurs de 260 HP, ce qui représente un total de 1040 HP. Ces moteurs sont disposés par deux, l'un derrière l'autre, dans les cabines latérales; entre eux est ménagé le poste du mécanicien qui contrôle la marche des moteurs pendant le vol et qui peut éventuellement effectuer de petites réparations urgentes. Des réservoirs d'huile de 45^l sont fixés de chaque côté des moteurs. Chaque moteur actionne une hélice avec démultiplication $\frac{1}{2}$.

Les hélices à deux pales à l'avant sont des hélices tractives de 4,3 de diamètre et 3,1 de pas. Les deux hélices propulsives à l'arrière marchent en sens inverse; elles ont un diamètre de $4^m,26$ et un pas de 3^m.

La section du fuselage est quadrangulaire; longerons revêtus. Les traverses principales sont en tube d'acier et sont croisillonnées en diagonale. A l'avant, le dispositif est en triangle pour faciliter la communication. Le revêtement du fuselage est en contre-plaqué; à la partie arrière, en toile.



Avion géant *Zeppelin-Staaken*. La soufflerie et son moteur 120 HP.

Au centre du fuselage se trouve la provision d'essence: 70 réservoirs sont répartis sur les deux côtés et contiennent 3000^l pouvant assurer 10 heures de vol. Ils sont suspendus et reliés à une canalisation. On peut ne se servir que de certains réservoirs quand les autres sont détériorés. A l'aide de deux pompes à ailettes, l'essence est poussée dans une nourrice située dans le plan supérieur au-dessus du fuselage, d'où elle est envoyée aux moteurs. En cas de

nécessité et grâce à un dispositif de déchirure aménagé dans chaque réservoir, l'essence peut être vidée par de grandes ouvertures.

Le couloir ménagé dans le dépôt d'essence conduit au poste de T. S. F. et de navigation. Là, un petit moteur à essence actionne une dynamo à courant alternatif qui fournit l'énergie pour la T. S. F. et la lumière.

Dans le poste du pilote, il y a dispositif de double commande. Les manettes à gaz et d'allumage, ainsi que le téléphone pour les moteurs, sont à la portée des deux sièges des pilotes. La construction des manettes pour les gaz est telle que l'on peut actionner ou régler chaque moteur séparément ou tous les moteurs ensemble.

Afin de permettre des vols à grande altitude, on a monté dans les types récents une *soufflerie à turbine* fournissant l'air comprimé pour le mélange gazeux normal. On peut ainsi porter le pla ond de 4000^{m} à 6000^{m} environ, et faire passer la vitesse, à grande altitude, d'environ 130^{km} à 160^{km}; pour ce dispositif, on a disposé un moteur Mercédès 120 HP à l'avant du fuselage.

Avions de chasse et avions de sport sans haubans Fokker.

Fokker, *V.*-36. — C'est le *D.*-7, affiné, mais il s'en distingue par une particularité toute nouvelle qui éliminerait presque les dangers de l'incendie.

Le réservoir se trouve en effet ici, non plus devant le pilote comme dans les types précédents, mais dans le plan d'essieu du train d'atterrissage, et donc aussi loin que possible du pilote et des parties les plus inflammables de l'appareil. La maison Fokker avait entrepris des essais *comportant l'enregistrement cinématographique de l'avion artificiellement incendié*, et il fut établi que, grâce à ce dispositif, le pilote restait indemne quand l'essence prenait feu.

Le dispositif du réservoir dans le train d'atterrissage nuisait si peu aux qualités de vol qu'il a été adopté pour les derniers biplaces Fokker, qui ont pu emporter ainsi 4 heures 30 de combustible. « On voit ici, conclut le journal, comment la construction des avions de chasse, à quoi fait suite aujourd'hui la construction des avions de sport, influe sur le développement des autres types. »

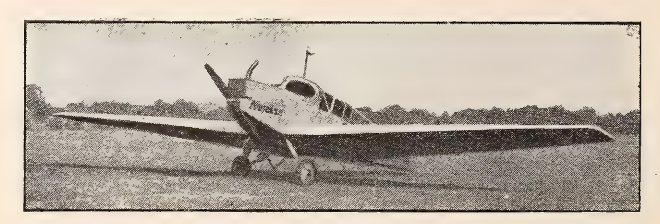
Fokker *D.*-8. — Au point de vue aérodynamique, le biplan s'était montré supérieur au triplan; des essais systématiques d'aérodynamique ont de même montré la supériorité du monoplan. Le dernier type de guerre construit fut donc un monoplan qui, avec 45 HP de moins (140 Oberursel au lieu de 185 B. M. W.), était légèrement supérieur au *D.*-7.

Fokker *V.*-40. — A côté de ces avions de guerre, baptisés avions de sport, Fokker s'est préoccupé d'établir des avions légers qui fussent aux premiers ce qu'est la voiturette de sport à la voiture de course; le type de ces avions est le *V.*-40, monoplan sans haubans muni d'un Anzani 35 HP à trois cylindres en étoile; le souci de réduire au minimum la résistance de l'air y a été poussé à ce point que seules sont exposées au courant d'air les parties du moteur qui doivent être refroidies.

(D'après le *Flugwelt*, 17 déc.)

Le monoplan Junker.

Le monoplan entièrement métallique du professeur Junker, aménagé en limousine de grand tourisme, emporte huit passagers. Il est muni d'un 160 HP Mercédès. La rigidité des ailes, extrêmement épaisses et libres de tout haubannage, est assuré par un croisillonnement de tubes d'aluminium. Les ailes contiennent une paire de roues, deux hélices, divers rechanges, et aussi les réservoirs d'essence.



Le monoplan métallique *Junker* (Moteur B. M. W. 185 HP.).

C'est ce même monoplan, mais muni d'un moteur spécial B. M. W. de 185 HP, qui aurait atteint, avec huit passagers, 7000^{m} d'altitude. Au dire du pilote, la montée aurait été très lente. La performance, eu égard à la faiblesse du moteur, n'en serait pas moins remarquable.

Les moteurs à turbines.

La section des moteurs d'avion des « Kortingwerke » a commencé la fabrication de moteurs à turbines pour avions géants. Un avion de la firme « Hawa » utilise déjà un de ces moteurs; les essais seraient très satisfaisants et le silencieux remarquable.



ÉTATS-UNIS.

Services postaux aériens.

Une statistique américaine donne les résultats obtenus par le service postal aérien qui a fonctionné entre New-York et Washington du 15 mai 1918 au 15 mai 1919. Pas un seul accident mortel; le nombre de lettres transportées

s'est élevé à 7000000. Défalcation faite des dimanches et jours fériés et des jours où les circonstances atmosphériques ont suspendu les vols, la poste a fonctionné 300 jours, ce qui représente une moyenne quotidienne de 23320 lettres dans les deux sens.

L'exploitation de la ligne a été déficitaire pendant les deux premiers mois; mais, après septembre 1918, elle a enregistré des bénéfices appréciables qui sont allés de 20 à 45 pour 100. Le succès de cette opération a décidé de l'organisation de nouvelles lignes aériennes; c'est ainsi qu'il va en être organisé une entre San Francisco et New-York; le parcours sera fait en 32 heures, alors qu'aujourd'hui le courrier est transporté en 4 jours. La distance est, en effet, de 4200^{km}.



Le *Curtiss-Eagle*, avion tri-moteur 450 HP, limousine à 8 places.

Aéronautique militaire.

Le député La Guardia a déposé un projet d'achat de 1090 appareils pour l'Aviation militaire; le montant des crédits nécessaires est évalué à 15000000 de dollars. Le programme La Guardia prévoit notamment 200 avions de bombardement, 50 avions d'observation, 100 avions de chasse, 140 avions d'entraînement, 500 avions Hispano 300 HP.

Le projet spécifie que ces avions devront être de marque américaine.

Exposition de Philadelphie.

Une Exposition d'aviation, organisée par l'Aero-Club de Pensylvanie, le Club des Aviateurs, The Philadelphie Aero Service Corporation, The Franklin Institute, The Philadelphie Engineers Club, aura lieu au Musée commercial de Philadelphie, du 29 mars au 2 avril 1920.

Le Comité invite officiellement le Gouvernement français à exposer des appareils fabriqués par des maisons outillées pour la vente aux particuliers.

Le Comité offre un terrain bien aménagé pour les vols de démonstrations; il mettrait du personnel volant et des techniciens à la disposition des exposants, pour éviter le déplacement onéreux de pilotes et de techniciens français.

La traversée de l'Atlantique.

Un concurrent vient de s'inscrire pour traverser l'Atlantique : c'est le constructeur américain Lawson. Il annonce qu'aux premiers beaux jours un biplan « aérobus » tentera ce raid. Vingt-cinq passagers seraient à bord.

Avion d'assaut.

Un tank aérien serait en projet. C'est un bi-moteur entièrement blindé — hélice en acier — armé de 5 mitrailleuses contre les troupes à terre et d'un canon automatique de 47^{mm}.



AMÉRIQUE DU SUD

RÉPUBLIQUE ARGENTINE.

— Du 4 au 28 novembre, la *Mission française d'aviation* a fait voler 350 passagers et emmené en hydroglisseur 450 personnes.

Trois voyages aériens ont été parfaitement réussis sur les itinéraires :

Buenos-Ayres-Montevideo et retour (8 passagers, 2 avions).

Buenos-Ayres-Rosalia et retour (10 passagers, 1 avion).

Buenos-Ayres-Mercédès et retour (6 passagers, 1 avion).

— Une Société de navigation aérienne, la *Compagnie franco-argentine*, a été fondée en octobre à Buenos-Ayres, au capital de 4500000 francs.

COLOMBIE.

— La Compagnie Colombienne, adjudicataire du service postal aérien de Colombie, doit inaugurer prochainement ses services avec des appareils et du personnel fournis par la maison *Farman*.

L'exploitation du réseau se ferait sur les parcours: Bogota à Barranquilla (200^{km}), Bogota à Pasto (700^{km}), Bogota à Calcuta (500^{km}).

BRÉSIL.

— Le Congrès a approuvé le contrat, pour le transport du courrier entre Pernambouc et Buenos-Ayres, passé avec

la Compagnie Handley-Page. Les autres services également approuvés sont : Rio de Janeiro-Sao Paulo, et Sao Paulo-Santos.

D'après le *Times* du 4 décembre, la Compagnie Handley-Page a envoyé, ou enverrait au Brésil 24 appareils qui, tout en assurant le service postal, serviraient également au transport des passagers et des marchandises.

— Le gouvernement brésilien a envoyé une commission en Europe, chargée de l'acquisition d'une escadrille d'aéroplanes de construction récente, de grande puissance et de grand rayon d'action. Ils doivent être employés dans les nouvelles bases d'aviation, le long de la frontière du Rio Grande do Sul.

— Un vol doit avoir lieu au printemps prochain entre les États-Unis et le Brésil. Le point de départ sera Hampton Roads E. V. et l'arrivée Rio de Janeiro; Haïti, Saint-Domingue et Trinité seront les étapes intermédiaires.



REVUE DES REVUES.

I. — ANALYSES.

AERIAL AGE WEEKLY, 4 août 1919.

De la résistance due à un radiateur placé à l'avant du fuselage. — Des expériences furent effectuées sur un modèle de fuselage long de $1^m,50$, large de $0^m,25$ et haut de $0^m,32$, afin de déterminer l'effet produit par un radiateur placé dans la partie avant d'un fuselage, en comparaison avec celui que produirait un radiateur de même construction générale, ayant une capacité de refroidissement équivalente, mais qui serait placé à l'air libre, l'avant du fuselage étant fuselé (*streamlined*).

Les expériences permirent les conclusions suivantes :

1° La résistance d'un fuselage ayant l'avant fuselé subit une augmentation plus grande si l'on remplace cette partie fuselée par un radiateur, que si, tout en gardant la partie fuselée, on place un radiateur semblable à l'air libre.

2° Pour de bons radiateurs, l'augmentation de résistance due à celui placé à l'avant est environ double de celle produite par le radiateur placé à l'air libre.

3° Pour un débit d'air important, le radiateur placé à l'avant devient de plus en plus mauvais à mesure que le débit augmente par l'ouverture des volets et pour une vitesse constante de l'air libre.

Ce fait est de grande importance, car l'espace utilisable pour un tel radiateur est si limité que les plus forts débits possibles sont toujours utilisés dans la pratique.

4° Le rapport des rendements du radiateur placé à l'avant et de celui placé à l'air libre ne change pas de façon appréciable avec la vitesse de l'air libre, pour un réglage donné des volets.

(D'après le *Technical Review* du 14 novembre 1919.)

BUREAU AMÉRICAIN DES STANDARDS.

De la variation de la puissance des moteurs d'avion avec la température. — On croyait ordinairement que la puissance d'un moteur d'avion variait en raison inverse de la température absolue de l'air admis au carburateur, les autres conditions restant constantes. On montre ici que le taux de variation de force avec la température est environ la moitié de celui donné par la supposition ordinaire.

Les essais sur lesquels cette conclusion est fondée furent tous effectués sur deux moteurs Hispano-Suiza, l'un de 150 HP « type A », et l'autre de 180 HP « type E ». Les essais furent faits sur le moteur de 150 HP, avec les deux carburateurs Claudel et Tice, tandis que, sur le moteur de 180 HP, les essais étaient effectués avec un carburateur Stromberg. Les essais furent entrepris à un grand nombre d'altitudes, allant de 610^m à 9150^m, et, pour chaque pression barométrique, les carburateurs Claudel et Stromby furent réglés à la main afin d'obtenir le maximum de puissance; cependant, le carburateur Tice, construit pour une correction automatique d'altitude, ne put pas, en conséquence, être réglé à la main.

Comme le carburateur Tice diffère radicalement des divers autres employés dans les essais, l'accord des résultats, dans tous les cas, indique que le type du carburateur ne peut pas affecter beaucoup l'importance du facteur de correction de la température.

D'après les Tableaux des résultats observés, — qui furent obtenus au Laboratoire d'Altitude du Bureau des Standards — les facteurs de correction devant réduire la force en HP à la température arbitraire de 0° C. furent enregistrés par rapport à la température pour diverses altitudes; à — 20° C., la plus grande différence entre les facteurs de correction observés est d'environ 4 pour 100 pour des altitudes différentes, alors qu'à + 20°C. elle atteint 2 pour 100. Cependant, on croit qu'aucune variation notable de facteurs de correction n'est nécessaire avec l'altitude. Les résultats ont, en conséquence, été reportés et une ligne droite a été tirée, passant par les points ainsi obtenus et donnant pour toutes les altitudes un facteur moyen de correction exprimé par

$$F_0 = \frac{529 - t}{529},$$

dans lequel F_0 est le facteur qui doit réduire la force en HP à 0° C., et t la température de l'air dans le carburateur (Groupes motopropulseurs aéronautiques, Rapport n° 8).

(D'après le *Technical Review*, 14 nov. 1919.)

II. — INDEX D'ARTICLES [1].

Politique aérienne :

Aeron. (8 janvier). — Le raid le Caire-le Cap.

T. R. (6 janvier). — L'avenir de l'industrie aéronautique allemande (*Luftpost*, 7 décembre).

— Les routes aériennes du monde (*Modern Transport*, 22 novembre).

Fgw (21 janvier). — L'avion et l'ouverture de la Chine au commerce.

Aérotechnique :

A. (octobre 19). — Homologation des records d'altitude. Contrôle et mesure.

Engg (12 décembre). — La balance aérodynamique de Saint-Cyr pour l'essai des hélices.

G. C. (20 décembre). — État des connaissances scientifiques relatives à l'aviation.

Aeron. (25 décembre). — Charges et efforts sur les aéroplanes.

Fl. (25 décembre). — Calcul de la surface portante d'un avion.

Engg (19 décembre). — Théorie complète de l'hélice travaillant dans l'air.

Av. (1er novembre). — Extension du principe du monoplan.

— L'hélice à pas variable.

— Le rendement thermodynamique.

— (15 novembre). — Les caractéristiques des avions.

— Sur le rendement des hélices en tandem.

— Calcul de la montée des avions.

C. R. Acad. (5 janvier). — Le vol à voile par vent horizontal de vitesse et de direction invariables.

A. (novembre). — Hélices en tandem (Eiffel).

— Atmosphère-standard (Soreau).

Engg (9 janvier). — Diagramme des efforts dans le cas d'une charge se déplaçant.

Conq. (15 décembre). — Sur le grand écart en aviation.

Industrie aéronautique :

G. C. (13 décembre). — Organisation scientifique d'un bureau de dessin.

T. M. (novembre). — Standardisation. Le travail en série et l'emploi des calibres de tolérance.

Fl. (25 décembre). — L'exposition de locomotion aérienne de Paris.

Engg (2 janvier). — Une méthode approximative pour l'essai des armatures d'ailes.

Matériaux et construction :

T. M. (novembre). — Soudures pour l'aluminium.

G. C. (20 et 27 décembre). — Les essais physiques, statiques et dynamiques des bois de construction et d'aviation.

Av. (1er novembre). — L'importance de la couche protectrice de peinture sur les ailes d'avions.

— La grande production des avions et le séchage des bois au four.

T. R. (20 janvier). — Substitution d'alliages d'acier à l'acier doux (*Aircraft Journal*).

— Brasage et soudure dans la construction des avions (Boulton-*Aerial Age*).

G. C. (10 janvier). — Mesure de la perméabilité aux gaz du caoutchouc et des enveloppes de ballons.

Fgw. (21 janvier). — L'importance économique du caoutchouc brésilien hier et aujourd'hui.

Avions et hydravions :

A. (octobre 1919). — Les avions géants allemands.

Fl. (11 décembre). — L'hydravion Blackburn type L.

The Aero (10 décembre). — Le Handley-Page W.-8.

V.Au. (27 décembre). — Un hydroplane rapide.

Aeron. (18 décembre). — Le Nieuport 29 V.

Fl. (25 décembre). — Les bateaux volants Gosport (modèles pour 1920).

Av. (1er novembre). — L'hydravion Vought modèle VE.-10.

— L'aéroplane de transport Curtiss-Eagle.

— L'aéroplane C.2. Lawson.

(1er décembre). — Les avions géants Linke-Hoffmann.

Aeron. (8 janvier). — Les trains d'atterrissage.

Aviation (15 décembre). — Nouvelles données relatives à un avion « amphibie ».

T. R. (6 janvier). — L'avion géant de transport D.-F.-W. (*Luftfahrt*, novembre 19).

Aérostation :

N. (6 décembre). — L'évolution des dirigeables rigides.

Aeron. (25 décembre). — Un dirigeable italien pour la traversée de l'Atlantique.

Dispositifs moteurs :

G. C. (6 décembre). — Conditions de bon fonctionnement des roulements à billes.

(13 décembre). — Régénération des huiles de graissage usagées.

T. M. (novembre). — Essais de laboratoire des moteurs d'aviation dans les conditions d'utilisation.

Engg (5 décembre). — Théorie de la lubrification.

G. C. (27 décembre). — Moteurs thermiques. Régulateur pneumatique pour turbine.

The Aero. (17 décembre). — Les moteurs Cosmos.

(24 décembre). — La pompe à essence Austin « Glandless ».

Av. (1er novembre). — Les moteurs de dirigeables Fiat.

Aut. Eng. (décembre). — Le démarrage du moteur d'aviation.

G. C. (10 janvier). — Dispositif de refroidissement des roues de turbines (Rateau).

V. T. I. (janvier). — Les formes modernes des pistons de moteurs d'automobile et d'aviation.

— Essai des carburateurs.

V. Au. (10 janvier). — Les moteurs au Salon de l'Aéronautique.

Engg (9 janvier). — Roulements à billes.

F. A. I. (janvier). — Rapport de l'ingénieur Pavia sur les moteurs d'aviation.

---

[1] Abréviations employées. — Aeronautics, *Aeron.* — Aérophile, *A.* — The Aeroplane, *The Aero.* — Automobile Engineer, *Aut. Eng.* — Aviation, *Av.* — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, *C. R. Acad.* — Conquête de l'air, *Conq.* — Engineer, *Eng.* — Engineering, *Engg.* — Flight, *Fl.* — Génie civil, *G. C.* — Revue générale de l'Électricité, *R. G. E.* — Revue générale des Sciences, *R. G. S.* — Revue de l'Ingénieur et Index technique, *R. I.* — Technical Review, *T. R.* — Vie Aérienne, *V. A.* — Vie technique et industrielle, *V. T. I.* — Bulletin officiel du Service des recherches et Inventions, *B. O. R. I.* — Aeronauta, *Ata.* — Rassegna marittima aeronautica, *R. M. A.* — Flugwelt, *Fgw.* — Motorwagen, *Mw.* — Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, *Fgtech.* — Illustrirte Motor Zeitung, *Mzt.* — La Technique moderne, *T. M.* — La Nature, *N.* — La Vie automobile, *V. Au.* — Bulletin de la Fédération aéronautique internationale, *F. A. I.*

Équipement et accessoires :

R. G. E. (6 décembre). — Radiotélégraphie par rayonnement infra-rouge.

— L'enregistrement photographique des messages de T. S. F.

N. (20 décembre). — Un projecteur pour aéroplanes.

T. R. (6 janvier). — Constantes des antennes radiotélégraphiques d'avions (U. S. Bureau of Standards, 1919).

Navigation aérienne et pilotage :

C. R. Acad. (29 décembre). — Sur la vitesse du vent dans la stratosphère.

The Aero. (24 décembre). — Nouvel indicateur de route pour la navigation aérienne.

Aeron. (25 décembre). — Quelques conventions récentes au sujet de la navigation aérienne.

Av. (1er décembre). — Indicateur statique pour avion.

— Particularités observées en volant dans le vent.

V. T. I. (janvier). — La direction et le repérage des avions.

A. (novembre). — Le mal des aviateurs.

Conq. (15 décembre). — Physiologie de l'aviation.

T. R. (6 janvier). — Les abris et campements pour aéronefs (Modern Transport, 6 décembre).

Applications :

R. G. E. (13 décembre). — Commande d'une torpille sous-marine par les ondes hertziennes émises d'avion.

T. M. (novembre). — Le navire porte-avion « Argus ».

N. (27 décembre). — Au sujet des patrouilleurs aériens.

Aeron. (25 décembre). — Le raid Londres-Varsovie.

Fl. (18 décembre). — Le raid Madrid-Londres.

Fl. (18 et 25 décembre). — Les aviations commerciales étrangères.

A. (novembre). — L'avion de sport.

Fgw. (21 janvier). — Photographie aérienne et mesure.



DANS TOUS LES PAYS.

L'Aéronautique au jour le jour.

Janvier.

8. — Un avion de 450 HP, estafette du raid Rome-Tokio, quitte Rome, piloté par les lieutenants Scavini et Bonalumi.

10. — Le même avion-estafette atteint Salonique.

12. — L'étape Salonique-Adalia est couverte.

13. — Les avions de police sont employés à Berlin par le gouvernement pour la surveillance de la ville et le service de renseignements au cours des troubles.

— L'avion-estafette italien quitte Adalia et atteint Alep.

— Le lieutenant de vaisseau Lefranc, poursuivant son raid vers Dakar, quitte le Luz (Canaries) pour Rio del Oro. Il doit s'arrêter à l'île de Lanzarote.

17. — L'hydravion du lieutenant de vaisseau Lefranc atteint Rio del Oro.

19. — Un premier triplan Caproni de 900 HP quitte Rome pour Goëa del Colle, première étape du raid Rome-Tokio.

21. — Le même triplan couvre en cinq heures l'étape Goëa-Salonique. Les pilotes sont les lieutenants Garrone et Abba.

22. — Le lieutenant de vaisseau Lefranc quitte Rio del Oro et atteint, malgré la brume, Port-Etienne.

— Le « Mammouth », aérobus Blériot quadrimoteur, piloté par Berthelot, s'écrase au sol à Buc. Le pilote est tué.

— Le commandant de Baudiez, chef de la mission française d'aviation au Pérou, fait une chute mortelle. Son passager, le lieutenant Chabrier, est tué.

24. Deux hydravions de la base maritime d'Ajaccio, pilotés par le lieutenant de vaisseau Aubert et par le second-maître Vigouroux, effectuent en 3 h. 10 la traversée Ajaccio-Toulon.

— Les aviateurs anglais Brown et Cockerill quittent Londres. Ils tentent le raid Londres-Le Cap, soit 12.000^{km}. Ce voyage doit inaugurer la route aérienne récemment ouverte.

25. — Brown et Cockerill arrivent à Istres.

26. — Le commandant Vuillemin, le capitaine Mézergues et le lieutenant Dagnaux quittent Villacoublay pour Alger, point initial du raid transsaharien.

— Brown et Cockerill quittent Istres.

— Double accident à Villacoublay. Le lieutenant Truchement est grièvement blessé, son avion se retournant au sol. L'adjudant Drouant, victime d'une perte de vitesse, fait une chute mortelle.

28. — Le commandant Vuillemin et le lieutenant Dagnaux poursuivent leur raid. Le lieutenant Dagnaux, atterrissant à Perpignan, brise son appareil.

29. — Le commandant Vuillemin arrive à Barcelone.

— Poulet et Benoît, restés trop longtemps sans nouvelles de France, débarquent à Marseille. Ils apprennent qu'un avion leur a été expédié. Ils vont regagner au plus tôt Calcutta, où l'avion doit les attendre.

30. — Le commandant Vuillemin, renonçant à longer la côte d'Espagne, traverse la Méditerranée en ligne droite, de Barcelone à Alger, en 3 h. 20.

Février.

2. — Le lieutenant Dagnaux couvre, malgré la brume, l'étape Perpignan-Alger. Il rejoint à Alger le commandant Vuillemin.

3. — L'escadrille algérienne, devançant le commandant Vuillemin, quitte Alger à 14^{h} 5^{m}. Elle atterrit à Biskra, première étape, à 17^{h} 15^{m}. Le général Nivelle, qui est à bord de l'avion de l'adjudant Bernard, est rappelé à Paris et doit interrompre son raid.

— A nouveau deux hydravions de la marine vont d'Ajaccio à Toulon; ils repartent pour l'étang de Berre.

4. — Un avion monté par un équipage sud-africain quitte Londres pour le Cap. Le 5, il est signalé à l'aérodrome romain de Centocelle.

5. — L'aviateur Thomas, sur hydravion, réussit le raid Cazaux-Nice.

— Poulet et Benoît quittent Marseille.

— Poulain, sur son aviette, fait une tentative infructueuse pour le prix Peugeot.

6. — Cockerill et Brown quittent le Caire; ils atterrissent à Assouan.

— Le commandant Vuillemin et le lieutenant Dagnaux quittent Alger; ils atteignent Ouargla en 5 heures.

— Un avion italien, participant au raid Rome-Tokio, atterrit à Salonique.

7. — L'escadrille algérienne couvre l'étape Biskra-Ouargla.

— L'avion sud-africain du raid Londres-Le Cap atteint Brindisi.

— Sadi-Lecointe établit officiellement les records de vitesse, selon les nouveaux règlements de la F.A.I. Vitesse moyenne sur 1^{km} : 275^{km},670 (Sadi-Lecointe a atteint officieusement, le 17 décembre, la vitesse de 301^{km} à l'heure).

61514 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cie, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. DUCROT.



Le pilotage des avions.

Pour faire de bonne aviation, il ne suffit pas d'un bon appareil; il faut aussi savoir *bien voler*. Et le but de cet article est de faire comprendre que la science du vol est plus accessible qu'on ne le croit.

Si, au début de l'Aviation, les précurseurs-aviateurs avaient su et compris exactement ce qu'était le vol humain, ils auraient, d'emblée, fait voler leurs appareils, très primitifs il est vrai, mais très capables d'autres performances que celles qu'ils ont faites.

Si Ader avait été aviateur, il aurait certainement pu démontrer, d'une façon plus péremptoire, que son *Avion* volait. De même les Blériot, les Santos-Dumont, les Farman auraient obtenu de leurs premiers appareils un tout autre rendement.

MAXIMES.

Mal conduit, un bon avion est dangereux; si l'on met un bon pilote sur un bon avion, les risques de l'aviation sont nuls.

Quel que soit l'appareil aérien de l'avenir, il faut savoir voler dès maintenant sur les engins actuels. Si l'on a su monter à bicyclette, on sait monter à motocyclette.

Outre que la bonne formation des pilotes est une des bases de l'aviation militaire et civile, dans un temps très court tout le monde devra savoir voler, de même que tous savent monter à bicyclette et beaucoup conduire une automobile.

Voler n'est pas difficile. Il est plus facile de piloter un avion que de conduire une automobile, mais l'apprentissage ne doit pas être considéré comme un sport et un amusement. Il faut commencer ici à apprendre jeune, comme dans beaucoup de choses du reste.

Lorsqu'on sait à peut près voler, lorsqu'on vole, il ne faut pas croire qu'on *sait voler;* on apprend tous les jours encore à voler mieux.

Un automobiliste accompli est celui qui sait faire de la route et ne part pas pour une grande randonnée, les coffres vides et son bagage de chauffeur incomplet. On peut savoir conduire brillamment une voiture automobile au Bois de Boulogne, mais affronter la route est tout à fait différent; autrement dit, il faut de l'expérience pour faire un bon automobiliste; et il faut de l'expérience et de la pratique pour faire un bon aviateur.

Un bon pilote doit connaître beaucoup de choses en aviation; je dirai même plus : *il doit tout connaître de l'aviation pratique* en général. Il doit être un bon mécanicien, un bon exécutant et, de plus, un navigateur. Aussi bien à l'Armée que pour la Navigation aérienne civile le pilote-aviateur ne doit plus être un simple conducteur, mais déjà, en quelque sorte, *un commandant de navire* qui doit connaître l'instrument dont il se sert dans tous ses détails, tant le moteur que le planeur.

Un bon avion réunit toutes les qualités reconnues nécessaires à ce jour pour faire de la bonne aviation; mais, pour bien apprécier ces qualités, il faut être bon pilote. Un bon

pilote jugera, en essayant un avion inconnu, s'il possède ces qualités.

Un bon avion n'est jamais difficile à piloter, si ce n'est pour un novice ou un mauvais pilote. Il est difficile pour un novice de conduire une voiture de course, mais une telle voiture réunit tout ce qui est nécessaire pour faire ressortir les qualités d'un bon conducteur. Cette voiture possède aussi tous les perfectionnements amenés par le progrès et elle doit être, entre les mains d'un bon conducteur, un instrument plus facile à conduire qu'un fiacre automobile.



Une école de pilotage.

Si un aviateur n'est pas capable de piloter un appareil fin, il n'est pas digne d'être pilote et, dans son intérêt même, il doit abandonner l'aviation.

UN PILOTE.

On doit savoir voler, tout au moins dans la jeune génération. Mais l'*art du vol ne souffre pas la médiocrité* et l'on ne doit pas éduquer les élèves pilotes à l'instar de certaines écoles de chauffeurs d'automobile qui nous donnent malheureusement beaucoup de chauffeurs parisiens.

Qu'est-ce qu'un bon aviateur ?

J'ai dit précédemment qu'un bon pilote doit tout connaître de l'aviation pratique en général. Il doit pouvoir piloter tous les types d'avions, gros et petits, monomoteurs, bimoteurs, polymoteurs, monoplaces, biplaces, multiplaces, monoplans, biplans, multiplans.

En dehors de la théorie et de la pratique du vol lui-même, que l'aviateur doit connaître à fond et dont j'expose plus loin la méthode d'apprentissage telle que je la préconise, l'aviateur doit avoir des connaissances de météorologie : les vents, les nuages, les brouillards, les orages, les facteurs et les éléments de la dérive.

Il doit connaître son avion et son moteur, la façon de les vérifier, de les régler avant chaque départ, de les entretenir. Il doit comprendre toutes les précautions qu'il est nécessaire de prendre avant chaque vol.

Il doit avoir une expérience approfondie des décollages dans différents terrains ; il doit connaître à fond les manœuvres en cas de panne sèche au départ, en cas de panne à faible altitude, à grande altitude, en cas d'accident survenant en vol : incendie, rupture de pièce.

En vol, il doit comprendre et connaître les efforts et le travail qu'il peut demander à son appareil et à son moteur.

Pour le voyage, il doit savoir lire une carte, se servir de la boussole, de l'altimètre, des instruments de bord ; se diriger par le soleil.

Il doit savoir comment il faut voler et régler son moteur à grande hauteur, à faible hauteur ; savoir à quelle hauteur il faut voler sur terrain plat, sur terrain accidenté ou montagneux, par temps nuageux ou brumeux, ou par temps clair.

Il doit savoir *regarder*, reconnaître et choisir les terrains pour atterrir ; s'orienter pour les prendre par rapport à la nature du terrain, aux obstacles qui peuvent se présenter et en tenant compte du vent, ou même en utilisant le vent. Il doit savoir conserver son sang-froid et comprendre les manœuvres qui sont à faire en cas de manque de terrain d'atterrissage.

Un pilote qui a compris la valeur des principes qui précèdent et vole en tenant compte de ces principes, est tout préparé pour devenir un bon combattant en temps de guerre et un bon pilote navigateur *en temps de paix*.

LA MÉTHODE.

Il est clair que le pilotage ainsi conçu exige une éducation tout à fait spéciale, beaucoup plus complète que l'éducation donnée aux élèves-pilotes avant la guerre dans les écoles civiles, pendant la guerre dans les écoles militaires ne faisant pas le perfectionnement et, à l'heure actuelle, dans certaines écoles civiles.

« Perfectionnement » ne veut pas dire : « habileté plus grande à conduire un aéroplane », mais « *perfectionnement dans l'art général de voler et la science de naviguer* ».

L'instruction qu'on doit donner aux élèves est lente, progressive, longue. On doit leur apprendre à voler sur tous les types d'avions et mener leur éducation jusqu'au dernier perfectionnement, en passant par le brevet de l'Aéro-Club et le brevet militaire.

Pour bien enseigner à voler, il faut que le professeur conserve le souvenir de son apprentissage et n'oublie pas que dans le vol, qui est facile pour celui qui sait, tout est difficulté pour l'élève.

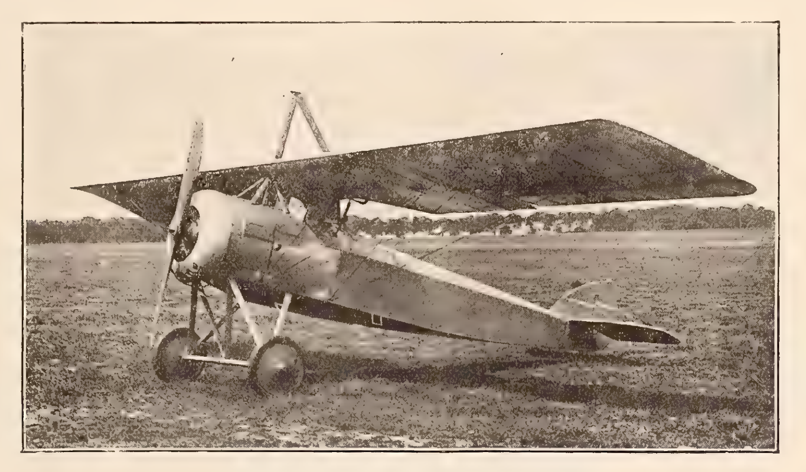
C'est pour avoir dû négliger ce principe que les écoles militaires ont eu pendant la guerre une casse forte et des accidents trop nombreux. C'est pour ne pas tenir compte de ce principe que les écoles n'appliquant pas le système

que je préconise feront peut-être rapidement de nombreux élèves et à bon marché; mais, lorsque ces élèves voudront voler sur un autre appareil que celui sur lequel ils ont appris, ou qu'ils voudront se lancer dans la navigation aérienne, ils constateront, peut-être aux dépens de leur vie et certainement aux dépens de leur bourse, qu'*ils ne savent pas voler*.

On a pu, pendant la guerre, chercher les méthodes d'entraînement les plus rapides, car la nécessité l'imposait; mais on doit, en temps de paix, rechercher la méthode la plus sûre et la moins dangereuse.

L'APPRENTISSAGE.

Je conseille, dès l'entrée de l'élève dans une école, de lui donner les notions indispensables sur les avions, le vol, la méthode d'apprentissage, et aussi quelques conseils pratiques. Cela peut être fait au moyen d'une brochure qui, établie le plus clairement possible, sera en quelque sorte un cours d'aviation élémentaire, où l'emploi des termes et formules trop techniques sera évité.



Parasol MORANE-SAULNIER 80 HP *Rhône*.
Biplace-école à double commande.

Beaucoup de pilotes volent, ignorant comment un avion vole et *dans quelles conditions il cesse de voler*. Beaucoup d'accidents par perte de vitesse ont pour cause l'ignorance des conditions du vol.

Lorsque l'élève, par la lecture de la brochure et les explications verbales données par le moniteur sur l'aérodrome, suivies de démonstrations faites à terre et en vol, a commencé à être en quelque sorte dans l'ambiance de l'aviation, il doit être emmené par un moniteur dans un appareil à double commande, pour s'habituer aux sensations de l'air et constater l'amplitude des mouvements à exécuter, *sans toucher en aucune façon aux doubles commandes elles-mêmes*.

Après plusieurs sorties dans ces conditions, l'élève passe sur avion rouleur et ne le quitte que lorsqu'il exécute correctement de longues lignes droites à 1^m du sol.

Ce qui gâte beaucoup de pilotes, c'est leur brutalité; la seule façon de ne pas être brutal, c'est de *rouler* très longuement et de faire des lignes droites à très faible hauteur sur des appareils légèrement tangents, appelés *rouleurs*.

A mon point de vue, c'est une erreur de croire que l'on puisse commencer dès le début l'apprentissage du vol sur un avion à double commande; les sensations d'équilibre de l'avion ne sont pas seulement visuelles, c'est-à-dire que les déséquilibrages latéraux et longitudinaux qui peuvent se produire en vol ne doivent pas seulement être perçus par les yeux, mais être perçus par la réaction sur le corps du pilote.

Les réflexes en double commande sont appris et non pas acquis naturellement.

Dans beaucoup d'écoles militaires et civiles, on a employé dès le début de l'apprentissage la double commande, ce qui a permis d'obtenir des résultats plus rapidement. Cette façon de procéder a été également la cause de nombreux accidents.

Je cite, à ce sujet, quelques passages d'un rapport récent de M. Saulnier :

« Pendant la guerre européenne, il s'est agi d'assurer rapidement à l'aviation la part importante que lui faisaient les conditions de cette guerre; on a cherché, dans les différents pays belligérants, à employer principalement la double commande, car le nombre de pilotes disponibles était toujours inférieur aux besoins.

» Toutefois, nous estimons qu'une armée, qui voudrait se constituer un personnel d'élite en aviation, aurait grand tort d'employer la méthode de double commande, car cette méthode délivre le brevet indifféremment à tous les pilotes, *qu'ils soient ou non capables de devenir aviateurs*.

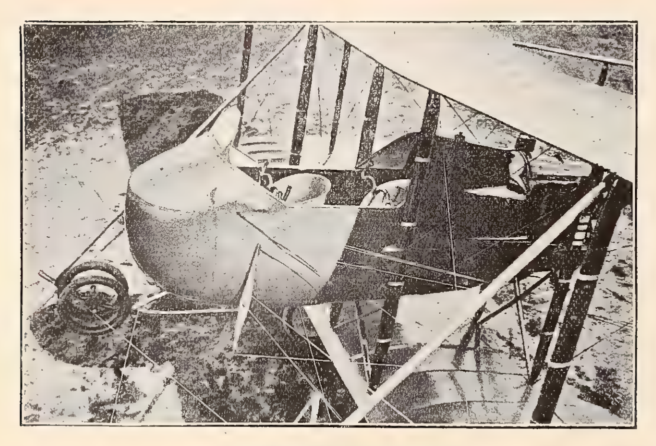
» Ceux qui n'ont pas les sens assez fins, les réflexes assez rapides, et la compréhension du vol assez nette pour échapper aux risques de l'aviation, reçoivent pourtant leur brevet et rencontrent inévitablement un jour les circonstances de l'accident.

» La cause d'accident la plus fréquente pour ce genre d'aviateurs est la perte de vitesse, qui est responsable d'environ 8 pour 10 des morts de l'aviation.

» Au contraire, l'élève qui a éduqué ses nerfs et ses muscles dans l'école difficile du monoplace a plus de chances d'échapper à l'accident, car, s'il a une inaptitude physique, elle se révèle pendant l'apprentissage et il ne peut arriver à passer son brevet.

» Un exemple classique peut illustrer cette argumentation :

» En 1916, à l'École de Pau, on n'employait que la méthode du monoplace sur *Blériot* rouleur et *Blériot* de vol; cette école ayant reçu des ordres pour délivrer chaque mois un certain nombre de brevets (30 environ), on s'aperçut rapidement que ce chiffre ne pouvait être atteint. Un moniteur, spécialiste de l'apprentissage en double commande, fut envoyé à Pau. Il exprima son mépris pour la méthode du rouleur et demanda qu'on affectât à sa classe les dix élèves les moins brillants de l'École de Pau;



Avion-école FARMAN F[1]-46.
Les deux roues visibles à l'avant de la carlingue rendent l'avion pratiquement « incapotable ». Toutes les commandes sont doubles, y compris celles du moteur. On voit sur le cliché les gouvernes jumelles du moniteur et de l'élève.

il les mit en double commande et leur fit effectivement passer le brevet en deux mois.

» Les dix pilotes partirent au front et furent, *tous les dix*, victimes d'accidents par perte de vitesse dans leurs six premiers mois de service. »

Cette argumentation, fondée sur des faits, me servira plus loin à prouver que ce qu'on appelle l'*acrobatie* doit être enseigné.

Lorsque l'élève a roulé longuement sur les appareils rouleurs, qu'il a fait correctement et à toute allure de longues lignes droites, les dernières à 1^{m} du sol, il a commencé à acquérir la douceur dans les mouvements et les réflexes qui sont nécessaires; **il commence à faire corps avec son avion.**

Avant la guerre, où l'appareil à double commande n'était pas d'un usage courant, l'élève pilote passait directement du rouleur sur un appareil volant, lequel faisait à l'élève l'effet d'un cheval ombrageux et très sensible. *Cela était dangereux* car, l'avion s'élevant plus facilement, l'élève était amené sans préparation à faire ses premiers atterrissages en venant d'une hauteur trop grande pour son savoir. *C'est ici qu'intervient la double commande* et c'est ici seulement qu'elle est efficace; et l'élève doit être entraîné ainsi pendant un certain temps pour bien apprendre à décoller, virer et atterrir, sous le contrôle immédiat et efficace du moniteur.

Ce temps d'instruction en appareil à double commande est suivi d'une période de vol sur appareil monoplace. A ce moment de l'apprentissage, l'élève sait pratiquement voler, et rien ne lui échappe dans la théorie élémentaire formulée dans le cours écrit qui lui a été remis et qu'il a étudié. C'est à cette époque, et à peu près au milieu du vol en monoplace, qu'on doit commencer le cours supérieur en mettant entre les mains de l'élève un opuscule lui donnant des indications beaucoup plus complètes sur l'avion lui-même et le moteur, ainsi que les principes de l'instruction énumérés plus haut.

Toutes ces phases de l'apprentissage de l'élève pilote doivent être suivies attentivement, soit au sol, soit en double commande, par des moniteurs.

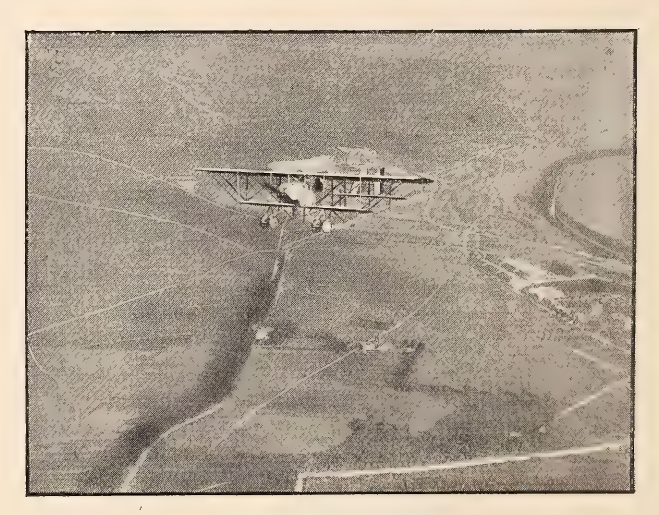
Les différentes classes peuvent donc se répartir en :

1° Classe de moteur; 2° classe de rouleur et de vol seul; 3° classe de double commande; 4° classe du brevet militaire et de l'acrobatie; 5° classe de bimoteur.

C'est alors en pleine connaissance de son métier que l'élève pilote peut affronter le brevet militaire, c'est-à-dire les *voyages à travers la campagne.*

L'ACROBATIE.

Lorsque l'élève pilote est perfectionné ainsi, il passe dans la classe d'acrobatie ou de *voltige aérienne.*



Un CAUDRON G-3 *en vol.*
D'innombrables pilotes ont fait leur apprentissage sur cet avion à double commande.

On avait dit avant la guerre que l'acrobatie était inutile et dangereuse. L'expérience a prouvé le contraire. Quand le regretté Pégoud innova l'acrobatie aérienne, personne ne comprenait l'utilité de ces exercices ; mais, lorsque les grands pilotes tels que Garros, Gilbert, Chevillard et

beaucoup d'autres aviateurs de la première heure eurent pratiqué ces mouvements dits « acrobatiques », ils furent unanimes à déclarer que, depuis qu'ils avaient fait ces mouvements, et depuis lors seulement, ils savaient voler. Cela est exact; je l'ai constaté par moi-même, et tous les élèves pilotes que j'ai vu former avant la guerre ont éprouvé le même sentiment.

Voici un exemple décisif : au début de la guerre, on ignorait ce qu'était la vrille; de nombreux accidents mortels ont été dus à ce mouvement qu'on n'expliquait pas. On ne savait pas faire la vrille volontairement et, par conséquent, on ne savait pas l'arrêter à volonté. Aujourd'hui, si un pilote a été surpris jusqu'à se laisser mettre dans une position telle que son appareil parte en vrille, les mouvements d'arrêt de la vrille lui étant connus, il l'arrête comme il le veut.

Parasol MORANE-SAULNIER 110 HP *Rhône*.
Monoplace de perfectionnement (haute-école et acrobatie.)

Pendant la guerre, la voltige aérienne a été une nécessité pour le combat et le grand praticien de ce genre d'exercices, le regretté lieutenant Navarre, après l'innovateur Pégoud, a montré, à Verdun, la supériorité des pilotes qui pratiquaient l'acrobatie.

Une école spéciale d'acrobatie a été créée en France, à Pau; on y a pratiqué *comme exercices normaux* tous les mouvements réputés dangereux, les chandelles ou montées verticales, la feuille morte, la perte de vitesse, le virage à la verticale, la vrille, le tonneau, etc.

Ces mouvements ont pour but de prouver à l'élève pilote que, dès l'instant qu'il est à une hauteur suffisante, aucun incident atmosphérique ne peut faire prendre à son appareil *une position dont il ne puisse sortir*.

Ils lui donnent confiance dans ses moyens et dans les possibilités de son avion. Ils le perfectionnent dans l'art de voler et d'utiliser tous les genres d'avions.

On pourra dire qu'il est inutile de pratiquer la voltige aérienne en temps normal et pour un vol normal; cela est possible, mais il est incontestable que la connaissance de la voltige aérienne doit faire partie du bagage que doit posséder tout aviateur.

La classe d'acrobatie doit être commencée sur un appareil à double commande, où le moniteur habitue son élève à prendre toutes les positions possibles.

L'élève exécute ensuite les mêmes mouvements seul, sur un appareil monoplace.

Mais un pilote n'est complet que s'il sait voler sur tous les genres d'avions. Il doit donc apprendre à voler sur bimoteur; après quoi il saura voler sur des appareils polymoteurs. Je préconise donc une *classe de bimoteur* dont le début pourra se faire sur des bimoteurs légers, en compagnie du moniteur qui apprend à son élève toutes les manœuvres à faire avec un seul moteur, droite et gauche; puis le perfectionnement se fait sur un bimoteur plus important.

Lorsqu'un pilote est passé par toutes les phases de cet entraînement, il peut être considéré à juste titre comme un pilote absolument complet.

On comprend tous les avantages d'une pareille méthode.

L'apprentissage est évidemment très long et coûteux; mais que sont ces inconvénients à côté de la quasi-certitude qu'a le pilote de réduire les risques au minimum possible, et presque à néant ?

Je ne préconise pas l'emploi de la double commande dès le début, car j'estime que l'apprentissage est alors trop rapide et que, dans un appareil rouleur, l'élève progresse en raison directe de sa facilité d'assimilation; en quelque sorte, **il se suit lui-même pas à pas.** Au contraire, s'il est emmené dès le début dans un appareil à double commande, sa vitesse d'assimilation est presque toujours dépassée par les enseignements du moniteur qui ne comprend pas nécessairement à quel point de son apprentissage en est son élève.

L'apprentissage que je préconise est long, mais un apprentissage rapide ne permet pas à l'élève de réfléchir aux mouvements qu'il fait ou qu'il a faits. Or la pratique m'a démontré qu'un élève qui, un jour, au cours de son apprentissage, a fait des fautes graves, les recommence le lendemain s'il n'a pas eu, entre temps, la latitude de réfléchir aux fautes commises. Si un jour ou deux se passent, un travail s'est fait dans son esprit lorsqu'il recommence à s'entraîner, et ce travail lui fait apprécier la valeur des



conseils qui lui ont été donnés; ainsi l'élève ne retombe pas dans les mêmes fautes.

J'ai dit : « La pratique me l'a démontré », parce que je me souviens de mon apprentissage. J'ai longtemps regardé voler avant de voler moi-même. J'avais autour de moi beaucoup de grands pilotes : mon frère, Garros, Gilbert, Audemars, Brindejonc des Moulinais, et, comme mon frère mettait un peu d'opposition à me donner des conseils, de façon à m'empêcher de faire mon apprentissage dans la crainte qu'il avait que j'aie un nouvel accident, j'écoutais un peu tout le monde (ce qui est une mauvaise méthode), mais je pouvais démêler le bon du mauvais, *parce que je voyais voler tous les jours.* Car c'est en étant toujours sur l'aérodrome et en voyant voler beaucoup qu'on apprend le plus facilement à voler soi-même.

Je mets d'ailleurs en garde les élèves contre les histoires fantastiques qui ne manquent jamais de circuler dans une école. Elles se répètent d'un élève à l'autre et leur variété n'a d'égale que leur invraisemblance. J'en citerai quelques-unes à titre d'exemples. Il en est qui représentent l'atmosphère sous l'aspect d'un fromage de gruyère, perforé de trous dans lesquels un avion s'engouffre, sans défense : ce sont les légendaires *trous d'air.* Il y a aussi des histoires de *remous*, sortes de maelstroms aériens dans lesquels l'avion pivote comme une toupie. Les remous font beaucoup de ravages... dans les imaginations. Il faut bien se persuader qu'un avion, et l'avion d'aujourd'hui, peut *toujours* se défendre contre les mouvements de l'atmosphère; même abandonné à lui-même, *il revient en position de vol* pourvu qu'il soit assez haut et que le pilote garde son sang-froid.

Il faut également se méfier des conseils que les élèves, bien intentionnés, se donnent entre eux. « Essayez-donc cela, vous verrez. » Le tuyau ainsi donné peut être excellent en lui-même, il est néfaste la plupart du temps, *parce qu'il ne correspond pas au degré d'entraînement de celui qui le reçoit et le met en pratique.* Le résultat est une casse, qui enlève la confiance et retarde l'apprentissage.

J'ajoute que les qualités qu'il faut s'efforcer d'avoir pendant le temps d'école sont : l'exactitude, la patience, la discipline.

L'exactitude : il faut venir régulièrement à l'aérodrome; la première partie de l'entraînement exige le temps calme, et il est donc nécessaire de profiter de toutes les accalmies.

De plus on apprend beaucoup à voir voler les autres; les fautes qu'ils peuvent commettre sont vues et commentées par les instructeurs. On les comprend mieux que l'on ne saisit les siennes.

La patience : il ne sert à rien de vouloir aller vite, la formation des réflexes exige un temps minimum. Chercher à diminuer de quelques jours la durée de l'apprentissage est inutile.

En voulant aller trop vite, on casse.

Une casse est un retard.

La discipline : elle est sévère, mais seulement à partir du moment où l'élève monte dans l'avion et jusqu'au moment où il en descend.

Il faut exécuter strictement les instructions données, sans y ajouter d'inventions personnelles. Le maintien de cette discipline est une assurance contre le risque. Et c'est la seule garantie de ceux qui assument la responsabilité morale de former des pilotes. En dehors de cela, il ne doit être demandé à chacun que de respecter la bonne tenue de l'école.

En récompense des efforts qu'ils auront faits pour se conformer au programme que je vient de tracer, les élèves pilotes n'obtiendront pas seulement un apprentissage facile. La pratique de l'aviation développera en eux des qualités qui sont nécessaires dans la vie.

L'école de pilotage est aussi école d'énergie, de volonté, de sens critique, d'ingéniosité et de patience.



La longueur de l'apprentissage pourrait faire croire que l'art du vol est difficile; il n'en est rien. Une fois qu'on est pilote, on s'étonne de la facilité avec laquelle on manœuvre un avion. Il n'est guère plus difficile de voyager, tout comme on fait un grand voyage en automobile, de plusieurs milliers de kilomètres.

Ici la pratique est le grand professeur, pourvu toutefois que l'on soit pondéré, soigneux, et prévoyant. Le voyage en avion doit être préparé avec soin; mais, contrairement à l'automobile, il ne nécessite pas des coffres amples et bien garnis; une provision de bandages est inutile: quelques pièces de moteur indispensables, une roue de rechange, quelques ingrédients, c'est tout. Mais il faut savoir quels seront les points d'escale (en France ils sont nombreux), en tenant compte de la distance à parcourir, de la capacité des réservoirs *et du vent debout.*

Soignez votre moteur, écoutez-le vivre, et vous arriverez au point terminus.

LA CRISE DE L'APPRENTISSAGE.

Si la lecture de cet article pouvait convaincre ceux qui hésitent encore à faire de l'aviation, ce serait un grand bien pour notre Pays même, car *nous avons besoin d'aviateurs.* Il y a non seulement une crise très grave de l'aviation au point de vue du matériel, mais il s'en prépare une au moins aussi grave au point de vue du personnel navigant.

La crise de l'apprentissage aura sa répercussion dans

les années qui viennent, surtout si la durée du service militaire est réduite à un an; car il ne sera pas possible, en une année, de donner aux jeunes recrues l'instruction militaire et l'instruction d'aviateur.

Il faut, pour parer à ce danger, instituer des écoles de préparation à l'Aéronautique militaire; elles donneront aux jeunes gens l'instruction d'aviateur civil, instruction qui sera complétée dans les régiments d'aviation militaire.

Il faut charger les maisons d'aviation ayant des aérodromes et ayant déjà eu des écoles avant la guerre, de faire cette préparation et de donner à l'Armée des pilotes.

Ce sera d'ailleurs pour l'Etat une économie; car des pilotes formés par des industriels de l'aviation, dans un milieu de responsabilité et de risque directs, le seront à meilleur compte que par l'Armée.

Du même coup on maintiendra l'activité des aérodromes civils qui coûtent beaucoup aux constructeurs; et cette activité fera beaucoup pour la diffusion de l'aviation pratique, car il faut voler et voir voler pour que la foi dans l'avion s'affermisse. Mais les aérodromes civils n'entraînent que des frais pour les constructeurs; ceux-ci, un jour où l'autre, rendront les terrains à leur destination primitive. Il faut leur fournir les moyens de conserver des aérodromes qui, par les dépenses qu'ils entraînent, grèvent lourdement les frais généraux.

Même et surtout si les constructeurs d'avions orientent une partie de leur fabrication vers une autre branche, tous leurs prix de revient seront alourdis par les frais généraux de l'aérodrome qu'ils auront conservé, mais qui ne leur servira que peu ou pas du tout.

En facilitant la vie des aérodromes et par conséquent en laissant aux constructeurs un intérêt immédiat à l'aviation, on leur permettra de conserver *un bureau d'études* qui devra d'abord perfectionner les appareils employés pour l'apprentissage et pour l'entraînement.

L'entraînement des pilotes réservistes pourra aussi se faire dans ces écoles, et ce sont ces pilotes qui constitueront les cadres et les réserves du personnel navigant.

Or l'entraînement de ces réserves doit être entretenu et maintenu; car, si l'on ne perd pas beaucoup *la main* à ne pas voler, on perd du moins la confiance et le cran. La question de l'apprentissage et de l'entraînement des pilotes intéresse donc directement la sécurité nationale.

Enfin il faut tout faire pour que cette conquête des airs, qui fut si longtemps le rêve des hommes, devienne entre leurs mains l'outil de progrès qu'elle doit être. Pour cela il faut, dans la jeunesse d'aujourd'hui et de demain, multiplier les pilotes d'avion.

Robert MORANE.



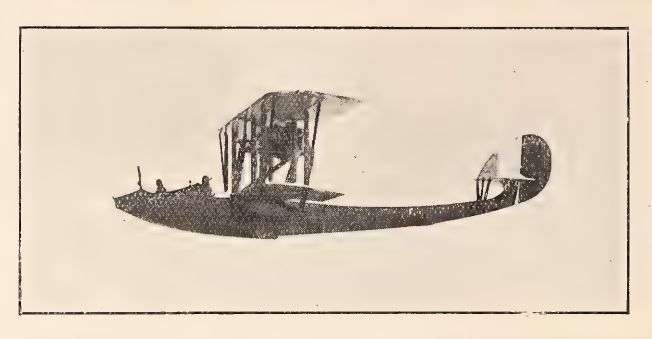


DE SAINT-RAPHAËL A DAKAR.

LE VOYAGE AÉRIEN DU LIEUTENANT DE VAISSEAU LEFRANC.

Le lieutenant de vaisseau Lefranc, commandant le Centre d'aviation maritime de Dakar, était venu en mission en France en septembre 1918 après avoir accompli en hydravion des voyages d'études très intéressants sur le Sénégal et sur la côte de Guinée. Sur sa demande il a été chargé d'un *voyage aérien* de Saint-Raphaël à Dakar, voyage qu'il vient de terminer heureusement.

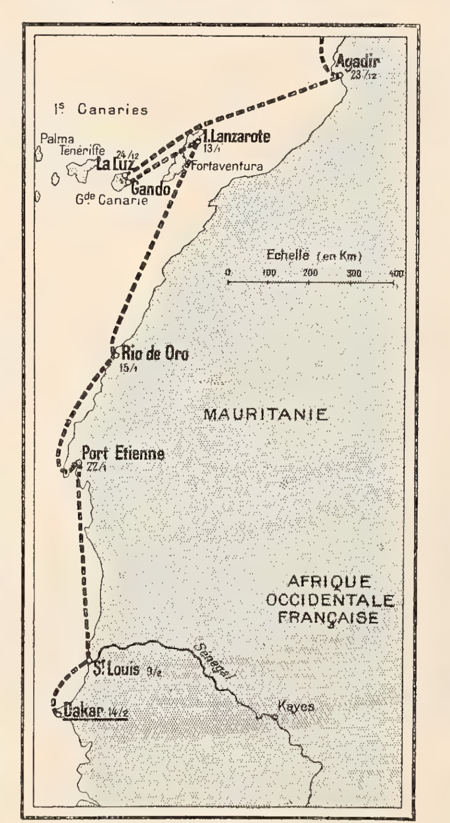
Il devait tenter ce voyage avec deux hydravions *G. L.* [1] aménagés pour 9 heures de vol, mais du type de série utilisé à la fin de la guerre, où l'on avait seulement remplacé le poids disponible pour les bombes par du combustible.



Le lieutenant de vaisseau *Lefranc* et le second maître *Rouhaud* en plein vol sur leur *hydravion G. L.* 300 HP.

Après avoir procédé lui-même à la révision complète de ses deux appareils et de leurs moteurs (Renault 300 HP), le lieutenant de vaisseau Lefranc est parti de Saint-Raphaël pour Toulon le 20 novembre, accompagné de l'enseigne de vaisseau Montrelay et de deux pilotes volontaires. A Toulon il a achevé la mise au point de ses appareils pendant une période de mauvais temps et en est parti le 28 novembre pour Rosas.

Le 3 décembre il est arrivé à Valence. L'enseigne de vaisseau Montrelay avait eu en cours de route une panne qui l'a immobilisé à Sagunto. Il n'a pu rejoindre son commandant et a dû ultérieurement interrompre son voyage après avoir atteint Kenitra, Centre d'aviation maritime du Maroc.



Cependant le lieutenant de vaisseau Lefranc continuait son voyage, arrivant le 4 décembre à Almeria, le 9 à Malaga et le 11 à Kenitra. L'appareil de l'enseigne de vaisseau Montrelay ne pouvant plus le suivre, le lieutenant de vaisseau Lefranc reçoit l'autorisation de continuer son voyage, seul avec son observateur, le second maître Rouhaud, mécanicien et pilote d'hydravion.

Il arrive le 23 décembre à Agadir, et le 24 à La Luz (Canaries) où il reçoit un accueil enthousiaste des autorités espagnoles et de la population. Il se décide à y passer les fêtes de Noël, mais, à partir du 31 décembre, il est retenu par le mauvais temps et ne peut repartir que le 11 janvier pour Gando où il espère trouver moins de houle pour un départ en pleine charge. Il quitte Gando le 13, mais doit amerrir à Arrecife de Lanzarote à cause du mauvais temps. Il en repart le 15 pour Rio de Oro et n'arrive à Port-Étienne que le 22, après avoir été retenu sept jours par la brume et le mauvais temps amenés par le « harmattan », fort vent d'est. Là, il trouve des ressources et des approvisionnements envoyés par le Centre d'aviation maritime de Dakar. Après une visite complète de son appareil, il part le 9 février pour Saint-Louis et arrive enfin le 14 février à Dakar, terme de son voyage.

Ce voyage préparé avec grand soin par le lieutenant de vaisseau Lefranc, a été réussi malgré les faibles moyens employés à cause de l'énergie et de l'habileté professionnelle de l'équipage. Le lieutenant de vaisseau Lefranc a trouvé jusqu'au Maroc des approvisionnements préparés pour le voyage de l'escadrille du lieutenant de vaisseau de Morcourt [2]. Ensuite il n'a plus eu à compter que sur le secours d'une canonnière envoyée par la Division navale de l'Afrique occidentale et sur de petits approvisionnements de combustibles disposés aux points de relâche prévus.

Le voyage de France à Dakar avait été tenté plusieurs fois. Le lieutenant de vaisseau Lefranc est le premier à l'avoir réussi. En dehors de sa valeur comme aviateur, il est certain que c'est grâce à la précision avec laquelle il a navigué qu'il a pu arriver au but avec un hydravion monomoteur soumis aux multiples aléas des escales, dans des rades foraines et mal abritées.

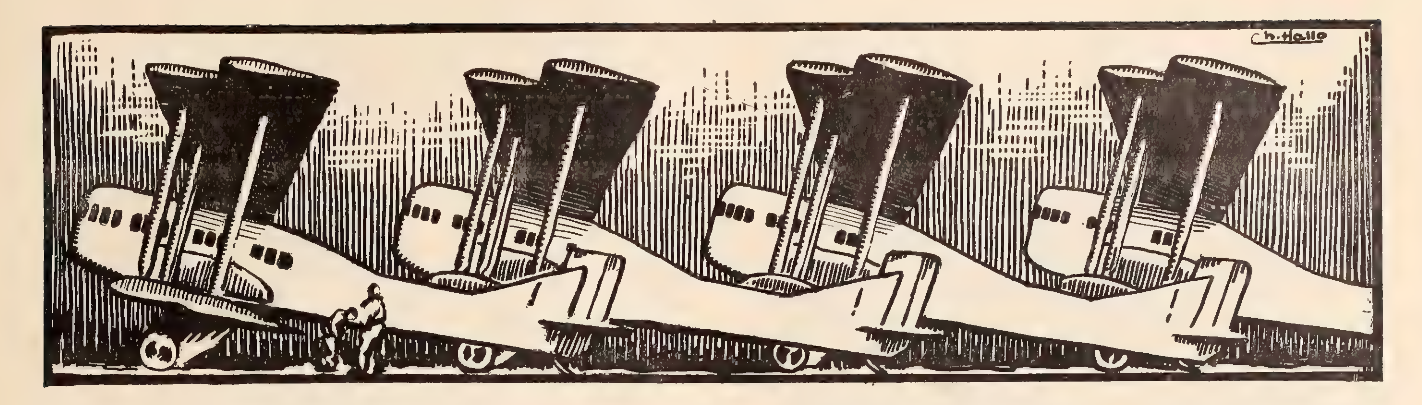
Ce voyage — car ce fut un voyage, et non pas un raid — apportera de précieux enseignements qui contribueront au développement de l'aviation commerciale.

Lieutenant de vaisseau LATHAM.

(1) Hydravions de la maison Georges Lévy. [N.D.L.R.]

(2) *Voir* le nº 9 de *L'Aéronautique* (février 1920).





LES PROBLÈMES TECHNIQUES DE L'AVIATION COMMERCIALE.

Le Salon de l'Aéronautique de 1919-1920 a obtenu de la part du public un succès certain. Peut-être, cependant, ce succès a-t-il été dû à la curiosité suscitée par une nouvelle conquête de la science, plus qu'à l'intérêt présenté par un moyen de locomotion susceptible de révolutionner les transactions commerciales. C'est que, pour beaucoup, la Navigation aérienne en est toujours à la phase sportive : de fait, son prix de revient élevé, ses accidents encore trop fréquents, les nombreuses questions qu'elle soulève et qui restent à résoudre, tendent malheureusement à la tenir éloignée des préoccupations de nombre d'hommes d'affaires sérieux.

Certes, croire que le développement de l'aviation du temps de paix va succéder sans effort à celui de l'aviation créée exclusivement pour la guerre, serait une grave erreur qui pourrait entraîner bien des désillusions. Mais *il ne serait pas moins néfaste de surestimer les difficultés restant à vaincre* à un moment où l'effort de tous doit se porter vers les réalisations pratiques.

Il ne paraît donc pas inutile d'examiner de façon un peu précise les possibilités actuelles de l'aviation commerciale et les problèmes techniques qu'elle pose aux différents points de vue de la mise au point du matériel, de l'organisation de l'exploitation et des méthodes économiques de navigation. De l'opinion du public sur ces différentes questions peut, en effet, dépendre d'une façon décisive l'évolution de l'aviation au cours des prochaines années.

I.

Du prix de revient en navigation aérienne et des possibilités actuelles de l'Aviation de transport.

Le prix de revient des transports aériens a été l'une des questions les plus controversées de l'aviation.

Ce fait n'est pas étonnant : le geste malheureux d'un pilote peut anéantir pour plusieurs centaines de mille francs de matériel; en dehors de tout accident, un avion ou un moteur peuvent assurer des services très différents suivant la manière dont ils sont traités; enfin les rendements économiques d'appareils établis, comme la plupart des appareils existants, pour de toutes autres fins que les transactions commerciales varient énormément d'un type à l'autre.

A l'heure actuelle, il paraît cependant possible de commencer à faire des évaluations sérieuses. Si la guerre n'a pas poussé le développement de l'aviation dans le sens de son utilisation commerciale, elle nous a du moins donné une grande expérience de l'air. A la faveur de cette expérience, nous pouvons définir avec précision les qualités minima à exiger du personnel et du matériel pour assurer à la navigation aérienne une sécurité acceptable; nous pouvons également constituer un véritable corps de doctrine relativement à la meilleure utilisation du matériel. D'autre part, les quelques types d'avions de transport réalisés ces temps derniers nous permettent d'étudier d'une façon concrète les conditions dans lesquelles va pouvoir fonctionner l'aviation civile.

Essayons de chiffrer les résultats de cette étude :

Les meilleurs avions de transport actuellement en service peuvent recevoir $2^{t},7$ de charge utile en utilisant deux moteurs d'une puissance nominale de 500 HP, au total. Equipés, leur prix est de l'ordre de $160\,000^{fr}$; les majorations indiquées dans la Note annexe 1 peuvent le faire monter aux environs de $190\,000^{fr}$.

Employés à des voyages de 5 heures, ils peuvent transporter $1^{t},8$ (non compris l'équipage, le combustible et les accessoires) à une vitesse moyenne de 110 km : h et à un régime utilisant les $\frac{4}{5}$ de la puissance totale.

Bien entretenus et bien conduits, ils peuvent au prix

d'une ou deux révisions complètes durer 300 heures; leurs moteurs 150 heures dans les mêmes conditions.

En ce qui concerne les risques d'accidents, pour obtenir



Le premier « avion de transport ».
Aménagement intérieur du *Goliath-Farman.*

des chiffres maxima, *nous serons volontairement pessimistes* et nous admettrons la possibilité d'un accident par 100 atterrissages et d'un autre par 100 heures de vol; nous compterons comme montant moyen des détériorations : 20 000fr pour le matériel volant, 5 000fr pour la cargaison (ces chiffres correspondant à peu près à une réforme de l'avion tous les dix accidents).

Le prix de revient de la tonne kilométrique se décompose dans ces conditions comme suit, *dans une entreprise pouvant assurer un trafic régulier :*

Amortissement du matériel volant..................	3,65
Risques d'accidents (assurance du matériel volant)...	1,20
— — (assurance de la cargaison)......	0,30
Combustible..	0,85
TOTAL sans les frais généraux........	6fr »

Les frais généraux peuvent faire monter ce chiffre à 8fr ; comme les compagnies se réserveront naturellement des bénéfices, plus une certaine marge pour tenir compte des interruptions dans le trafic, de l'imprévu, etc., le tarif normal de la tonne kilométrique pourra se fixer probablement les années prochaines aux environs de 12fr.

Ce chiffre est évidemment hors de proportion avec les tarifs de transports par voie ferrée ou fluviale dans nos régions. Aussi ne faut-il pas se dissimuler que, pendant la décade prochaine, la navigation aérienne traversera une phase assez difficile, d'autant que les territoires déjà partiellement équipés de l'Europe occidentale et centrale sont ceux où le climat ne permet qu'un service intermittent.

A notre avis, l'aviation civile ne franchira cette période, sans obérer d'une façon excessive les deniers publics, qu'en s'orientant délibérément, pour commencer, vers le trafic colonial. Le climat de nos possessions africaines lui permettra un service aussi régulier que possible; ses tarifs pourront rivaliser avantageusement avec ceux des transports par caravanes, par porteurs ou même par bateaux; enfin, la réduction à quelques jours de voyages durant plusieurs semaines, voire plusieurs mois, présentera d'inappréciables avantages : réduction des effectifs en militaires et fonctionnaires du fait de leur plus grande mobilité et de la rapidité des relèves, possibilités d'exploitations commerciales irréalisables jusque-là. Il y a là de quoi tenter les industriels et les pilotes audacieux; il y a là aussi de quoi déterminer les pouvoirs publics à faire l'effort financier nécessaire à l'équipement de ces pays en aérodromes et installations fixes : c'est, au premier chef, une œuvre d'*outillage national.* C'est en outre, semble-t-il, le moyen le plus efficace pour enrayer le déclin de l'Aéronautique française, si vigoureuse pendant la guerre.

Nous ne voulons pas dire d'ailleurs que l'aviation civile ne trouvera actuellement d'emploi qu'aux colonies. Dans une civilisation telle que la nôtre, il y a place pour un moyen de locomotion rapide comme l'avion, même s'il est intermittent et coûteux; ainsi l'afflux des touristes étrangers, l'existence chez les constructeurs de terrains et de hangars déjà amortis, la mise en liquidation à bas prix d'un matériel militaire, sont des circonstances favorables dont les industriels avisés ne manqueront pas de profiter. Mais ce ne sont là qu'applications accessoires sur lesquelles il serait imprudent de compter pour alimenter notre industrie aéronautique.

II.

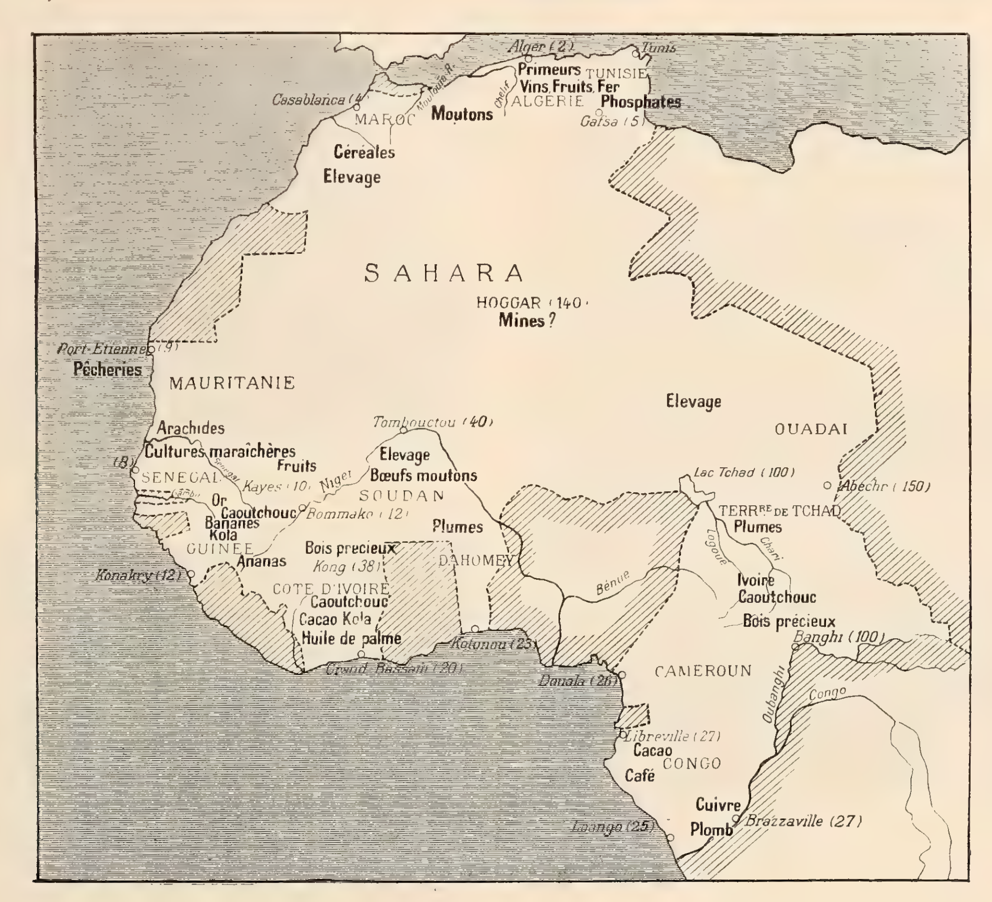
Problèmes posés pour le développement de l'Aviation commerciale.

Nous allons passer en revue les différents éléments qui s'introduisent dans la discussion du prix de revient des

transports aériens et voir comment la plupart des grands problèmes actuels de l'Aéronautique s'y rattachent.

On établit sans peine que le prix de revient diminuera :

1° si la durée moyenne d'utilisation du moteur et de l'avion augmente;



Un domaine ouvert a l'avion.

Cette carte peut permettre de se faire une idée de ce que pourrait l'Aviation pour le développement économique de nos possessions africaines. Les chiffres indiqués entre parenthèses indiquent le nombre de jours qu'il faut à un particulier, réduit à l'usage des transports en commun et des ressources locales, pour parvenir aux localités correspondantes. On voit qu'à l'heure actuelle les difficultes de transport du personnel européen suffisent à réduire la zone pratiquement exploitable à une étroite lisière côtière, quand bien même il serait possible d'évacuer économiquement les marchandises, par exemple par voie fluviale. Les durées de voyages portées sur la carte ne sont mentionnées qu'à titre d'indication d'ordre de grandeur, les temps réels pouvant varier suivant les saisons et les circonstances.

2° si, à prix donné, c'est-à-dire — en gros — à poids donné et à puissance donnée, le rapport du chargement au poids total augmente ;

3° si les avions sont plus sûrs et plus solides;

4° si, toutes choses égales par ailleurs, les avions atterrissent moins souvent et enlèvent plus de poids utile;

5° si la vitesse absolue augmente ;

6° si l'on fait travailler avion et moteur au taux d'usure le plus bas possible;

7° si, sur un avion donné, on réduit en cours de route la consommation d'essence au minimum.

Les trois premières conditions se rapportent à la construction du matériel; les deux suivantes intéressent principalement l'organisation de l'exploitation; enfin, les deux dernières dépendront surtout de la conduite de la navigation.

Examinons rapidement les différents problèmes techniques soulevés par ces desiderata.

III.

Améliorations à apporter au matériel.

1er Problème. — Augmentation de la durée moyenne d'utilisation des moteurs et des avions.

Les causes principales de la brièveté de la vie des avions sont :

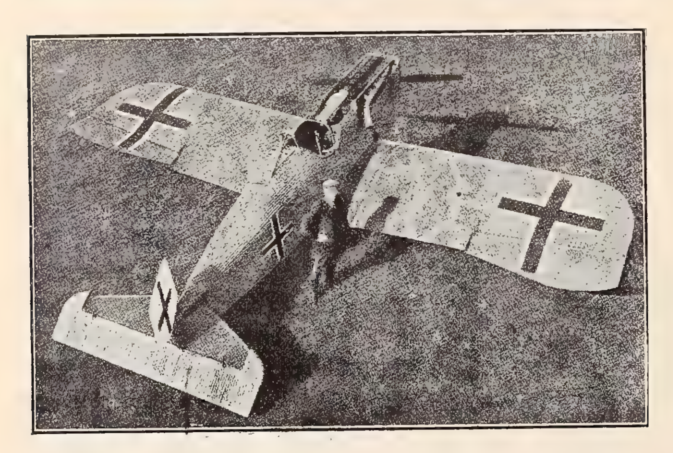
a. La présence dans leur construction de matériaux

fragiles et soumis à l'influence des agents atmosphériques, tels que le bois, la toile, etc.

Leur déformation, inévitable à brève échéance, ne peut être la plupart du temps que compensée par des moyens qui tendent par le fait même à l'exagérer, par exemple, des tendeurs travaillant à un taux élevé. Au bout de peu de temps, la compensation n'est plus possible; l'avion perd ses qualités de vol et est mûr pour la réforme.

b. Le défaut d'accessibilité de nombreux organes délicats, préjudiciable à un bon entretien courant.

Le second inconvénient, dû à l'exiguïté de l'emplacement disponible sur avion, pourra être éliminé assez facilement sur les appareils futurs, plus spacieux, par l'art des constructeurs. Le premier ne pourra guère disparaître que par la généralisation de la *construction métallique*. Les Allemands nous ont précédés dans cette voie; un de leurs avions, le *Junker*, dans la cellule duquel n'entre ni bois ni toile, a volé sur le front. Depuis lors, l'ingénieur Junker a établi des avions de transport entièrement métalliques dont les performances sont remarquables ([1]). Il est possible que la construction métallique ne soit susceptible de son plein rendement que pour des avions de dimensions beaucoup plus grandes. Mais l'Aéronautique française ne doit pas se laisser distancer dans cet ordre de recherches par ses concurrentes.



Le monoplan métallique *Junker D*-1 (moteur B. M. W. 185 HP).

En ce qui concerne les moteurs, la question est plus délicate, car leur durée varie, dans une certaine mesure, en raison inverse de leur puissance massique, et c'est du côté de l'augmentation de cette dernière que sont dirigées la plupart des recherches. Il n'est pas interdit d'espérer toutefois que la mise au point de nouveaux matériaux de construction et la généralisation du duralumin permettront d'obtenir une solution satisfaisante de l'un et l'autre problème.

([1]) Voir *L'Aéronautique* de février 1920 (n° 9, Informations : (Allemagne).

2e Problème. — Augmentation du rapport du chargement au poids total de l'avion.

Dans la Marine, la capacité relative d'un navire augmente avec le tonnage, du moins en deçà de limites très éloignées, atteintes seulement par quelques paquebots géants.



Avion de transport Vickers.
Type du contrat passé avec le gouvernement chinois.

Il n'en va pas de même pour les avions. Si l'on construit avec les mêmes matériaux des avions homothétiques donnant la même vitesse propre, le rapport de la charge utile au poids total varie en sens inverse de ce dernier.

L'amélioration cherchée ne pourra donc être obtenue que par des progrès continuels de l'art des constructeurs, progrès portant principalement :

a. sur une utilisation de plus en plus parfaite des matériaux de construction;

b. comme plus haut, sur l'emploi de plus en plus généralisé de la construction métallique;

c. surtout sur le *rendement aérodynamique* ou *finesse* des appareils.

Les pouvoirs publics ont, dans ce dernier ordre d'idée, une tâche importante à remplir. L'amélioration des cellules et fuselages nécessite des laboratoires aérodynamiques puissamment outillés. Or, l'entretien de tels centres d'étude est trop coûteux, leur rendement est à trop longue échéance pour qu'ils soient laissés à la charge d'une initiative privée.

L'État doit prendre à sa charge les principaux établissements de ce genre et les doter d'une façon digne du pays qui fut le berceau de la Navigation aérienne.

3e Problème. — Augmentation de la sécurité et de la solidité des appareils.

La solidité des appareils augmentera du fait même des améliorations de construction envisagées précédemment.

Quant à la sécurité, elle sera obtenue par la lutte méthodique contre les diverses causes d'accident.

Ces causes se répartissent dans les catégories suivantes :

a. fautes de pilotage;

b. vols sur appareils dangereux (mal construits, trop tangents, trop rapides);

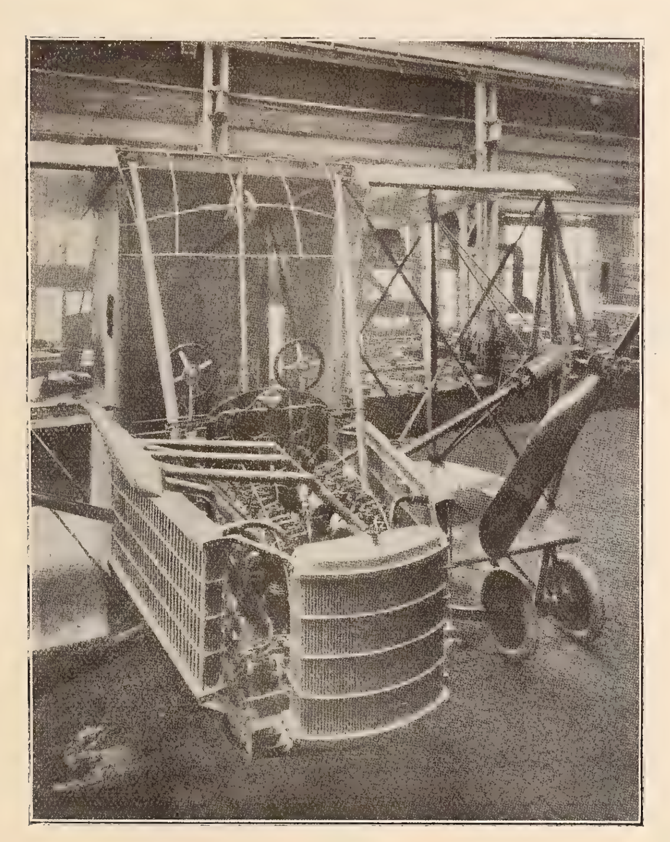
c. vols à caractères sportifs (records, raids, acrobaties);

d. imprudences de toute nature (en particulier, vols dans de mauvaises conditions atmosphériques);

e. pannes de moteurs, atterrissage sur de mauvais terrains ;

f. accidents divers (incendie, rupture de pièces, etc.).

Il serait au plus haut point intéressant pour le développement de l'Aéronautique qu'un travail sérieux de dépouillement des statistiques d'accidents fût fait pour édifier le public sur le pourcentage et la gravité moyenne de chacune de ces catégories. Ce travail montrerait que l'ensemble des quatre premières catégories et de la dernière englobent une très forte majorité des accidents graves.



Avion-géant SIEMENS-STEFFEN.
Disposition centrale des six moteurs.

Or, leurs causes peuvent être presque totalement éliminées par des mesures appropriées : rigoureuse discipline de navigation, sélection sévère des pilotes, suppression du permis de navigation aux appareils ne donnant pas entière satisfaction; *enfin, organisation d'un réseau suffisamment serré de postes météorologiques et d'un service efficace d'avertissement des grains et des brumes.*

Les entrepreneurs de transports et l'État ont d'ailleurs, dans cette tâche, chacun leur rôle à remplir.



Avion géant ZEPPELIN R. XIV *a.*
Dans une des nacelles latérales un mécanicien surveille un des cinq moteurs.

Ces rubriques d'accidents une fois supprimées, il n'est pas osé de dire que la casse au cours d'un atterrissage normal deviendra aussi rare que l'accident d'automobile ou de chemins de fer. C'est ce que montrent d'ailleurs déjà les résultats obtenus par *telles sociétés civiles qui, après un an de fonctionnement, n'ont pas un seul accident grave à déplorer.*

Restent les pannes de moteurs auxquelles il faudra sans doute toujours s'attendre plus ou moins.

La panne sèche avec un seul moteur, c'est l'atterrissage forcé immédiat; pour un avion terrestre, sur mer ou en pays accidenté, c'est la catastrophe probable.

Avec les bimoteurs, on peut continuer à naviguer au moyen d'un seul moteur, pendant un temps d'ailleurs assez court. La panne, c'est encore ici l'atterrissage forcé, mais le pilote bénéficie d'un certain délai pour choisir son terrain. L'accident se réduit alors en général à un incident de route. Il est malheureusement à peu près deux fois plus fréquent qu'avec les monomoteurs.

La suppression pratique des pannes est liée à la création *d'avions munis d'un nombre de moteurs suffisant pour que la navigation reste normalement possible, l'un d'eux venant à manquer.* Si, de plus, chaque moteur est assez accessible pour pouvoir être vérifié en vol, la navigation aérienne, même à grande distance, deviendra aussi sûre que n'importe quel moyen de transport.

C'est pour cette raison que le concours d'avions de 1920,

ouvert par le sous-secrétaire d'État de l'Aéronautique, ne retiendra que les avions pourvus d'*un minimum de trois moteurs.* (*La fin prochainement.*)

A. VOLMERANGE.

Note annexe.

MÉTHODE DE CALCUL DU PRIX DE REVIENT D'UN TRANSPORT AÉRIEN.

Le prix de revient d'un transport aérien est déterminé par quatre facteurs :

1° Amortissement du matériel volant;

2° Risques d'accidents;

3° Dépenses de combustible et de lubrifiant;

4° Frais généraux.

1° *Amortissement du matériel volant.* — La durée d'utilisation du matériel volant, avion et moteur, peut être considérée comme une caractéristique de chaque espèce de matériel sous un régime donné.

Soient A et M les prix respectifs de l'avion et du moteur, augmentés d'une part des dépenses d'entretien ne rentrant pas dans les frais généraux, d'autre part des intérêts du capital engagé, pendant la période d'amortisement. Soient H_A et H_M leurs durées moyennes en heures d'utilisation effective, U la vitesse absolue moyenne de l'appareil en kilomètres-heure, P_u sa charge commerciale utile en tonnes. Une série de règles de trois nous donne pour valeur moyenne T_{k1} de l'amortissement du matériel volant par tonne kilométrique :

$$T_{k1} = \frac{1}{U.P_u}\left(\frac{A}{H_A} + \frac{M}{H_M}\right).$$

Si l'on s'écarte du régime moyen, le taux de l'usure du matériel change assez rapidement. Les essais faits en vue de l'utilisation industrielle des moteurs d'aviation tournant au ralenti paraissent avoir établi que l'usure est à peu près inversement proportionnelle à la différence entre les efforts correspondant au régime employé et au régime de rupture.

Dans ces conditions, on voit facilement que la valeur T_{k1} de l'amortissement sous un régime différent du régime moyen est, dans les limites des régimes de vol :

$$T'_{k1} = \frac{1}{U.P_u}\left(\frac{A}{H_A}\,\frac{kV_0^2 - V_m^2}{kV_0^2 - V_\mu^2} + \frac{M}{H_M}\,\frac{n_r^2 - n_m^2}{n_r^2 - n_\mu^2}\right),$$

formule dans laquelle :

k est le coefficient de sécurité de l'avion;

V_0 sa vitesse maxima au sol à pleine charge;

V_m la vitesse d'utilisation moyenne;

V la vitesse d'utilisation considérée ;

n le régime considéré du moteur;

μ le rapport de la densité de l'air à l'altitude de l'avion et au sol;

n_r le régime de rupture du moteur au sol;

n_m son régime moyen au sol.

2° *Risques d'accidents.* — On a vu comment *dès maintenant* les risques d'accidents doivent être, dans une entreprise de navigation bien organisée, des plus réduits et tout à fait de même ordre que pour les autres modes de transports.

Si, néanmoins, l'industriel veut les évaluer de façon indépendante des frais généraux, il devra en distinguer deux sortes, ceux survenant dans les atterrissages normaux, ceux consécutifs à des accidents de route (pannes, atterrissages forcés, etc.).

Les premiers sont proportionnels au nombre de voyages; les seconds au nombre d'heures de vol.

On voit facilement qu'ils interviennent dans les frais généraux pour la valeur

$$T_{k2} = \frac{p(C+D)}{L.P_u} + \frac{p'(C'+D')}{U.P_u},$$

dans laquelle p et p' sont les probabilités d'accidents par atterrissages et par heure de vol, C et D, C' et D' les valeurs moyennes correspondantes des détériorations au matériel et à la cargaison, L la distance moyenne parcourue à chaque voyage.

3° *Consommation de combustible et de lubrifiant.* — Si le moteur est bien réglé et bien conduit, elle est proportionnelle à la puissance fournie. Elle peut se chiffrer par tonne kilométrique par la formule

$$T_{k3} = \frac{(eq + e'q')\mathfrak{T}}{U.P_u},$$

dans laquelle e et e' sont les prix du kilog d'essence et d'huile, q et q' leur consommation par cheval-heure, $\mathfrak{T}$ la puissance du moteur.

4° *Frais généraux.* — Ce sont toutes les dépenses indépendantes de l'intensité du trafic : en particulier, les salaires du personnel [1], les frais d'amortissement, de location et d'entretien des installations fixes. Ils reviennent par tonne kilométrique transportée à

$$T_{k4} = \frac{F}{\Sigma(LP_u)},$$

F étant le total de ces frais pendant une certaine période et $\Sigma(LP_u)$ la somme pour la période considérée des produits du chargement transporté à chaque voyage par la longueur du voyage.

---

[1] Une partie de ces salaires peut être donnée sous forme de primes, proportionnelles au nombre de kilomètres parcourus. Cette portion de la dépense est alors à sortir des frais généraux; elle peut être exprimée par un terme spécial présentant des analogies avec celui qui se rapporte aux frais d'amortissement. Rien n'est d'ailleurs changé dans l'ensemble de la discussion.

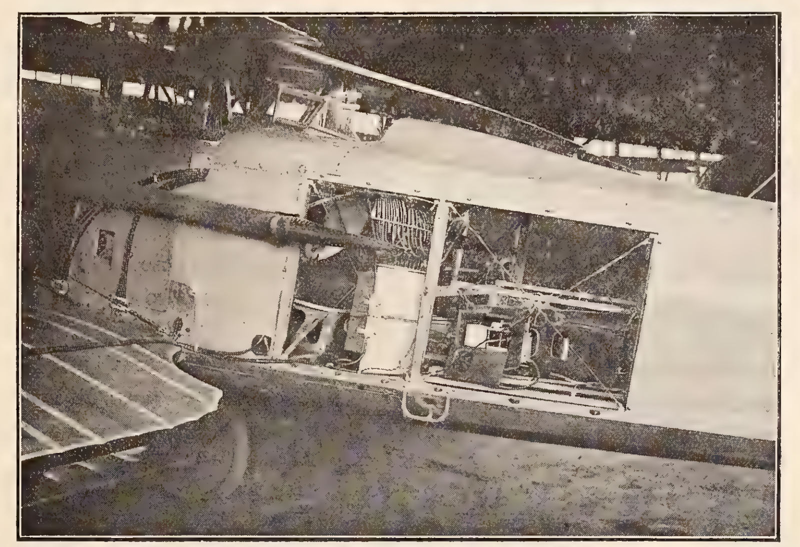
L'AVION-LABORATOIRE.

Les essais en vol et les lois de l'aérodynamique.

L'importance que doit prendre, à l'heure actuelle, le développement des centres d'études techniques n'est plus à prouver. De longs chapitres furent déjà consacrés à démontrer que seules des bases techniques, solides et bien orientées, permettront l'élaboration d'une aviation « de paix », nouvelle dans sa forme et dans ses applications.

Bien peu des avions actuellement construits présentent les qualités indispensables pour donner aux profanes les preuves de l'avenir certain réservé aux voies aériennes.

Des formules, des lois, des courbes, établies dans un bureau par des techniciens, sont indispensables pour la mise en chantier des appareils nouveaux dont nous souhaitons la réalisation. Mais quelle valeur donnez-vous à ces calculs, expression de déductions mathématiques dont la base même est l'hypothèse ?



Un Spad *avion-laboratoire.*

Le dispositif de mesure des pressions et dépressions est visible. On distingue les nombreux tubes arrivant à l'enregistreur.

Travaillerez-vous avec confiance et courage, en partant de données que *vous croyez justes*, mais qu'aucun résultat ne vient confirmer ? C'est là que s'impose la nécessité des études de *technique appliquée*, de la *vérification en vol* des principes établis par le technicien, bref de *l'expérience en vraie grandeur*, qui ne laissera plus aucun doute sur la valeur des lois aérodynamiques énoncées ; lois qui assureront seules un départ certain dans une voie, non plus sans obstacles, mais déjà sans écueils.

Que de problèmes se posent, à présent que l'aviation, devenue « civile », cherche à se libérer des principes périmés, et aujourd'hui nuisibles, basés de l'aviation « de guerre ». Combien les problèmes diffèrent de ceux résolus depuis cinq ans ! et combien aussi leurs solutions doivent présenter des garanties qui ne prêtent à aucune critique, à aucune objection !

Étudier sur un avion en vol les phénomènes aérodynamiques, en déduire des lois, empiriques certes, mais qu'une étude rationnelle analytique permettra de formuler en lois aérodynamiques : tel est le but de l'« Avion-Laboratoire », dont le perfectionnement doit assurer l'orientation définitive dans la voie aérienne.

L'Avion-Laboratoire. — Les deux parties constitutives de l'avion, également essentielles, sont : la cellule et le moteur. Les études et les recherches les plus diverses doivent donc porter sur chacune d'elles, dans les conditions d'utilisation en vol.

Des appareils spéciaux, des instruments de précision, adaptés convenablement aux diverses parties de l'avion permettront la lecture et souvent l'enregistrement des phénomènes dont on s'est proposé l'étude. Mais ces essais ne peuvent conduire à des résultats exacts qu'au prix de précautions scrupuleuses, de patience, et d'un intérêt constant apportés par les exécutants.

Ce qu'est actuellement l'avion-laboratoire. — Il existe en France un Centre d'Études techniques appliquées. Bien que cet organe d'État, œuvre de guerre, soit encore très loin de disposer des moyens indispensables à son bon fonctionnement et à sa marche dans la voie du progrès, des recherches y sont effectuées, qu'on peut classer comme il suit :

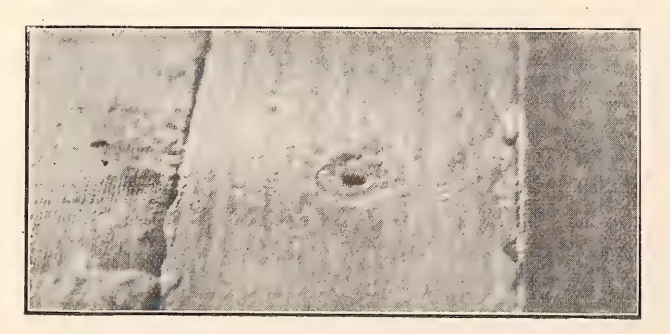
I. Étude de la cellule. — II. Étude du moteur. — III. Étude de ces deux éléments combinés.

ÉTUDE DE LA CELLULE.

Recherche des phénomènes aérodynamiques, auxquels est soumise la cellule d'un avion en vol.

Il importe de connaître ces phénomènes aux différentes vitesses, aux différentes altitudes, et dans les diverses positions que peut prendre l'avion dans l'atmosphère.

La connaissance de ces phénomènes pourra faciliter la résolution des problèmes qui se posent, lors de l'étude de tout avion nouveau : centre de poussée, traînée, courbure des ailes, distance des plans dans les cellules multiplanes, etc. Encore faut-il pouvoir établir la concordance des phénomènes pour une cellule en vol et pour une cellule *réduite* placée dans une soufflerie.



Dos de la nervure spéciale. Un orifice est visible.

Le procédé employé pour la recherche de ces phénomènes est l'étude des pressions ou dépressions auxquelles sont soumises les surfaces de la cellule de l'avion en vol.

A cet effet, l'une des nervures du plan est remplacée par une *nervure spéciale,* dont le dos et la face sont percés de petits orifices reliés, par des tubes de cuivre passant dans l'aile, à une série de manomètres à alcool.

Lorsque l'aile est en mouvement dans l'air, les pressions ou dépressions auxquelles sont soumises ses surfaces sont connues par la mesure des dénivellations produites dans les tubes manométriques.

Pour connaître la valeur de ces pressions au même instant, pour toute la voilure, les tubes manométriques sont *photographiés* au moment voulu.

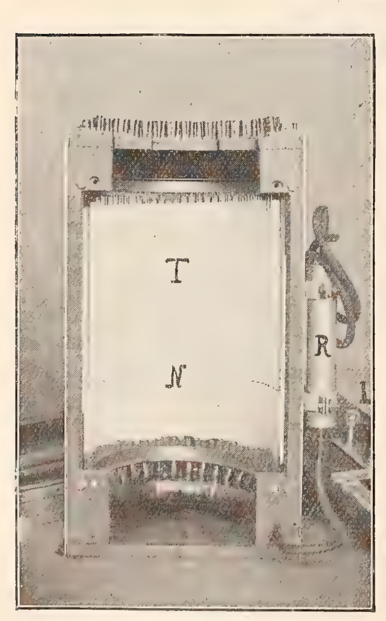
Les indications de : pression atmosphérique, température ambiante, vitesse et incidence de l'avion sur sa trajectoire sont indispensables pour situer l'avion dans l'atmosphère. Elles sont données au moment de l'expérience par des enregistreurs spéciaux.

Les expériences déjà effectuées sur la cellule d'un avion du type « Bréguet » ont donné d'excellents résultats. Mais la mise au point de tous les instruments qui doivent nécessairement être montés sur l'avion est chose délicate, et chaque vol ne peut conduire à des résultats certains. Seule une longue série d'expériences permettra d'aboutir à des conclusions valables.

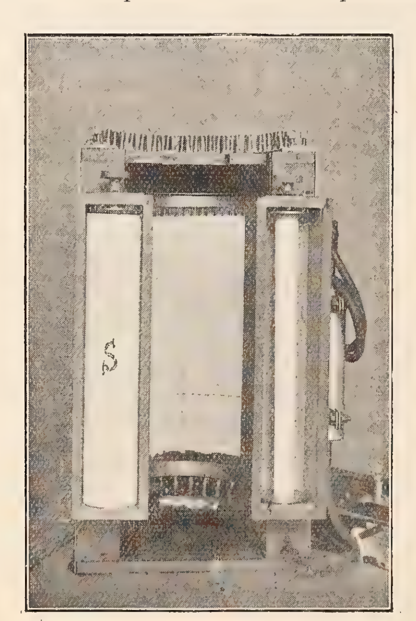
Les photographies ci-jointes donnent un aperçu des procédés de mesure.

Étude de la stabilité de forme des avions.

Par *stabilité de forme,* on convient d'entendre la stabilité que l'avion possède, lorsque toutes ses gouvernes mobiles sont bloquées dans une certaine position. C'est la stabilité

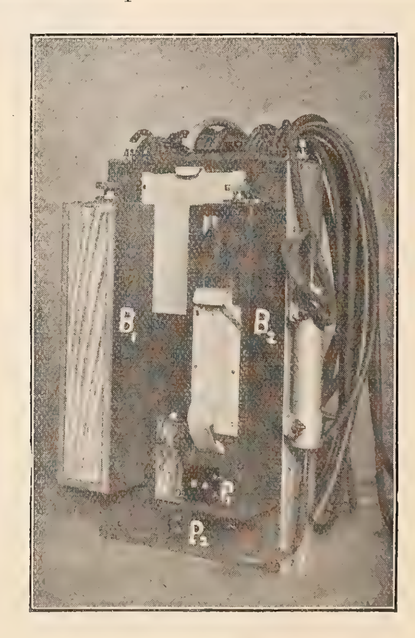


T, tubes de verre; N, niveau d'alcool; R, réservoir; L, lampe de 16 volts.



Le photo-manomètre

S, rouleau de papier sensible pour 4 clichés.

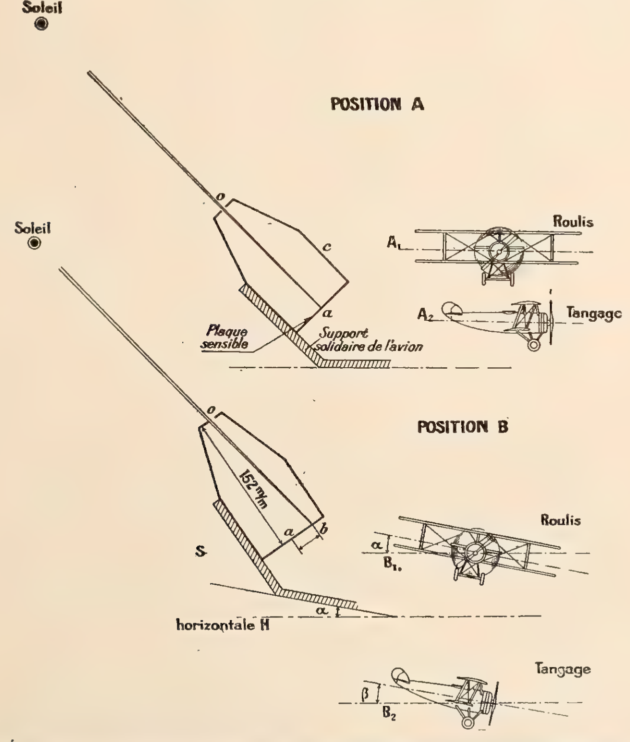


B_1 et B_2, boîtes d'enroulement du papier sensible; P_1 et P_2, prises de courant; C, commutateur.

du planeur rigide. Elle devra donc être envisagée dans ce cas, et en différentes circonstances du vol :

stabilité de forme en vol normal, horizontal, moteur à plein régime, ou moteur réduit; stabilité de forme en vol ascendant, moteur à plein régime; stabilité de forme en vol plané, moteur coupé, hélice calée ou non.

L'autre stabilité que peut posséder l'avion, la *stabilité dynamique*, est celle que l'avion doit à ses gouvernes. Elle ne peut être définie que par le pilote, qui constate en vol le mode de réaction de l'avion aux commandes.

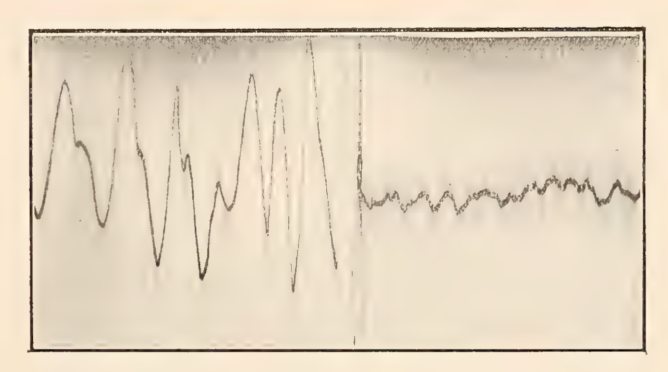


Étude de la stabilité de forme par enregistrement photographique.

Ce qui caractérise la stabilité de forme, c'est la manière dont l'avion se comporte lorsque, toutes les gouvernes mobiles étant bloquées, un déséquilibrage plus ou moins important est donné à l'avion : celui-ci doit tendre à revenir à sa position normale. Il revient à cette position en exécutant un mouvement dont la loi est variable : mouvement amorti, mouvement oscillant non amorti, mouvement oscillant amorti. Il existe trois stabilités de forme, correspondant aux mouvements de *tangage*, de *roulis* et de *lacet*.

Les instruments propres à vérifier expérimentalement la stabilité de forme doivent pouvoir enregistrer le mouvement de retour à l'équilibre : ils doivent donc comporter un repère, fixe dans l'espace, et un organe solidaire de l'avion, organe dont on enregistrera le mouvement par rapport au repère fixe.

Un instrument servant aux expériences en cours consiste en une chambre photographique dont l'objectif comporte une lentille cylindrique et un diaphragme linéaire. La raie de lumière fournie par cet objectif est transformée en un point lumineux, par recoupement avec un second diaphragme dont la raie est perpendiculaire à la première. Si l'on fixe cette chambre photographique sur l'avion dans une position convenable (trois positions pour les trois stabilités de forme), on aura sur le papier sensible une image du soleil; et, si l'avion oscille autour d'un axe déterminé, cette image se déplacera en inscrivant le mouvement oscillant de l'avion. Les diagrammes fournis par cet appareil sont tout à fait remarquables. Ils donnent donc la loi du mouvement de retour à l'équilibre avec toute la précision voulue.



Vol ascendant et descendant. Vol en palier.

Courbes de tangage obtenues sur avion *Hanriot-Dupont* par enregistrement photographique. Cette courbe permet le calcul direct.

L'avion sur lequel les expériences sont en cours est du type *Hanriot C-2*. La *rigidité de forme* de l'avion est obtenue par un dispositif de blocage des commandes.

Mesure de l'accélération de l'avion en vol.

Les forces qui agissent sur un avion sont fonction des accélérations que prend celui-ci, au cours de son vol. Pour connaître la valeur de ces forces, il est donc nécessaire de connaître avec précision ces accélérations, soit en vol rectiligne, soit dans toutes les positions, même acrobatiques, que peut prendre l'avion.

Un appareil, appelé *accéléromètre*, mesure ces accélérations. Il indique de ce fait l'augmentation de pression produite sur les ailes d'un avion par diverses manœuvres. Cet instrument, qui doit nécessairement être d'une grande sensibilité, et très précis, est aussi d'une manipulation délicate.

La partie essentielle de l'accéléromètre est un peson : c'est une fibre de verre d'un diamètre de $\frac{1}{100}$ de millimètre formant un demi-cercle de 13^{mm} de rayon.

Dans la position normale de l'accéléromètre, le plan de

la fibre est vertical. Si l'appareil se meut dans une direction horizontale, la fibre aura tendance à s'infléchir vers l'arrière; elle sera donc entraînée hors de son plan naturel. Le principe de cet accéléromètre est la mesure de ces déplacements de la fibre, hors de son plan naturel.

La lumière d'une lampe à filament métallique est concentrée au moyen d'une lentille sur la fibre en demi-cercle, à proximité de son sommet. La fibre de verre fait dévier cette lumière, qui est projetée sur une plaque, au moyen de la lentille d'un microscope dont l'axe est perpendiculaire au diamètre du demi-cercle.

La plaque est pourvue d'une ouverture d'environ $\frac{1}{4}$ de millimètre de largeur, et derrière cette ouverture passe un film cinématographique entraîné par un mouvement d'horlogerie à la vitesse de 1^{mm} par seconde.

Si la fibre et le film sont tous deux arrêtés, l'image enregistrée est une ligne horizontale très étroite de $\frac{1}{4}$ de millimètre de largeur. Si la fibre est stable et le film en mouvement, il en résulte une ligne parallèle aux bords du film. Si la fibre se déplace pendant la progression du film, tout mouvement de la fibre se traduira par une courbe.

C'est l'étude de cette courbe qui donnera la valeur des accélérations de l'avion sur lequel sera monté l'accéléromètre.

Mais, par construction, un tel accéléromètre ne peut donner les valeurs de l'accélération pour toutes les positions de l'avion. Trois accéléromètres placés convenablement permettront seuls la connaissance des accélérations successives pour les positions, même acrobatiques, que peut prendre un avion au cours de son vol.

La Section Technique anglaise a effectué à ce propos des expériences dont les résultats sont d'une grande précision.

Nous verrons d'ailleurs une autre application de l'accéléromètre dans les expériences qui suivent.

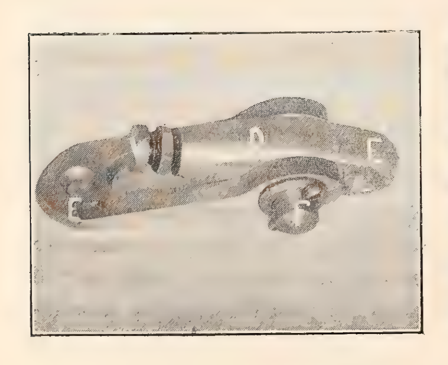
Mesure des efforts supportés par les haubans d'un avion en vol.

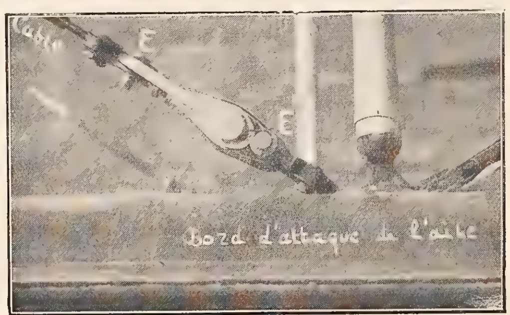
Les câbles d'un avion en vol ne subissent pas tous les mêmes efforts, et la grandeur de ceux-ci varie suivant les positions données à l'avion. Le but des expériences est : 1° la recherche de la valeur de l'effort que subit un câble de l'avion pour en déduire d'après sa limite de rupture un coefficient de sécurité : cela en vol horizontal à la vitesse minimum, à la vitesse maximum, et dans toutes les positions acrobatiques que peut prendre l'avion; 2° la classification des câbles sur l'avion, suivant les efforts qu'ils supportent pour une position déterminée, afin d'en déduire la fatigue qu'ils transmettent à la voilure. C'est ainsi que, pour une vrille effectuée sur un avion *Bréguet*, il a été constaté une rotation de toute la cellule vers l'avant, autour de l'axe transversal.

Pour obtenir des résultats complets, il faudrait enregistrer au cours d'un vol toute la suite des efforts supportés par les haubans; on pourrait connaître ainsi à quel moment précis la valeur de l'effort a été maximum. Les expériences effectuées par les Allemands, il y a près de deux ans, ont donné ces résultats; le principe du dispositif employé par eux pour la mesure des efforts consistait à intercaler sur le câble une *capsule manométrique*, et à enregistrer, sur un cylindre placé dans la carlingue de l'avion, les pressions qui étaient transmises à la capsule.

En France, le *tensiomètre* employé est d'une manipulation moins délicate; mais sa précision est peut-être moins grande; il présente ce grave inconvénient de n'enregistrer que l'effort maximum au cours du vol, et ne situe pas cet effort dans le temps. C'est là que s'impose la nécessité de monter sur l'avion des accéléromètres qui permettront cette localisation.

Le tensiomètre français est fondé sur le principe de la







Le tensiomètre.

D, boîte contenant la bille et le cylindre; E, E', extrémités reliées au câble de l'avion; F, axe du tensiomètre; V, vis de serrage pour placement du cylindre dans le tensiomètre.

E, attache du tensiomètre au câble de l'avion; E', attache du tensiomètre à la base du mât (mode d'adaptation sur avion *Bréguet*).

A, cylindre d'acier doux avant l'expérience; B, cylindre d'acier doux après l'expérience; C, bille d'acier très dur qui a marqué l'empreinte.

bille de Brinell : un petit cylindre d'acier doux est maintenu en contact avec une bille d'acier très dur par la tension initiale du câble. Lors d'un effort supporté par celui-ci, la bille, fortement pressée contre le cylindre, y marque une empreinte. La mesure du diamètre de cette empreinte permet de connaître la valeur de l'effort après étalonnage du métal du cylindre d'acier doux.

Les lectures des diamètres d'empreinte, faites au microscope, donnent une approximation au $\frac{1}{100}$ de millimètre, ce qui correspond, pour le métal employé, à une erreur de 5^{kg} pour la valeur de l'effort.

Des essais furent effectués sur un avion *Spad* monoplace et sur un avion *Bréguet* biplace à faible et à grande altitude. Les résultats ont permis notamment de classer les acrobaties suivant les fatigues qu'elles imposent à l'avion. C'est ainsi que se succèdent, dans l'ordre des valeurs décroissantes, le tonneau, la vrille, le looping, le retournement, le virage à la verticale, la glissade, le vol à plein moteur, le vol à l'extrême ralenti.

Mesure des torsions du fuselage.

Ces expériences ont pour but la mesure des torsions de la queue d'un avion par rapport à la cellule dans les virages et les acrobaties. Plusieurs procédés ont été essayés : 1° un cinématographe placé au centre de gravité de l'avion enregistrait à chaque instant les déplacements d'un point lumineux solidaire de la queue de l'avion; 2° un procédé mécanique consistait en une tige pouvant pivoter autour d'un axe situé au centre de gravité de l'avion : l'une des extrémités était rendue solidaire de la queue; l'autre, munie d'un style, inscrivait sur un cylindre les oscillations de cette tige.

II. — ÉTUDE DU MOTEUR.

Variation du couple moteur avec l'altitude.

Un avion du type *Salmson*, spécialement construit pour ces études, est muni d'un moteur de 270 HP, qui n'est relié par aucun point fixe à l'avion. Le moteur peut ainsi se déplacer vers l'avant, et tourner autour de son axe. Des butées limitent ces déplacements à quelques millimètres.

Mesurer la valeur du couple, lorsque le moteur est en marche, c'est mesurer la force qui le sollicite à tourner autour de son axe. L'avion décrit ci-dessus permet d'effectuer ces mesures avec précision.

Une *capsule manométrique* est intercalée entre l'une des butées qui limitent la rotation du moteur autour de son axe, et un levier solidaire du moteur. La valeur du couple est transmise à la capsule, par l'intermédiaire de ce levier. Un enregistreur, placé dans la carlingue de l'avion, assure l'inscription sur un cylindre des variations du couple, suivant les régimes du moteur ou suivant les altitudes atteintes par l'avion.

Des tarages soigneusement exécutés permettent seuls de traduire les enregistrements sur le cylindre en efforts appliqués à la capsule manométrique.

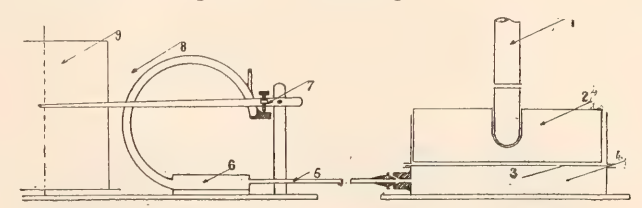


Schéma de l'enregistreur de couple.

1, levier solidaire du moteur; 2, cylindre de cuivre; 3, membrane; 4, liquide-eau; 5, tube reliant le dynamomètre à l'enregistreur; 6, liquide; 7, amplificateur; 8, enregistreur placé dans la carlingue; 9, cylindre.

Comme pour les expériences précédentes, les indications de pression, température ambiante, vitesse et incidence de l'avion sur sa trajectoire, sont indispensables.

Pour l'étude de la variation du couple moteur au cours de la montée, il est même nécessaire de connaître exactement *la forme* de l'avion, c'est-à-dire l'incidence de toutes les surfaces. Avec un avion ordinaire, il serait très difficile d'obtenir ces renseignements, car à tout instant le pilote, agissant sur les commandes, détermine des variations d'incidence. L'avion *Salmson* décrit ci-dessus est donc muni d'un plan fixe à incidence variable, commandé à volonté par le pilote au moyen d'une manivelle. Un index, se déplaçant le long d'une réglette graduée, indique la position qu'occupe le plan fixe par rapport à la cellule de l'avion.

Ce dispositif permet au pilote de régler sa position de montée par variation d'incidence du plan fixe, et d'abandonner ses commandes; les gouvernes sont alors dans une position connue.

Loi de variation du couple moteur avec l'altitude.

La puissance d'un moteur quelconque diminue très sensiblement avec l'altitude.

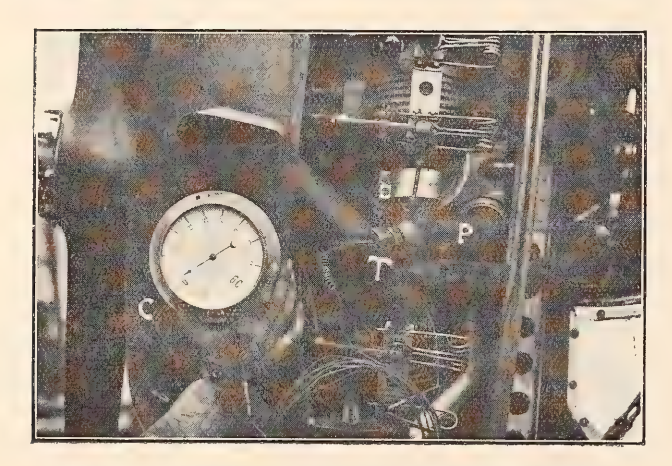
Les éléments caractéristiques d'un point de l'atmosphère sont la pression et la densité de l'air en ce point.

L'échelle de décroissance de ces deux éléments avec l'altitude varie par suite des changements de température aux divers points de l'atmosphère. Le problème posé est la recherche de l'élément qui entraîne la variation du couple moteur : pression ou densité.

Cette étude peut être faite directement par l'enregistrement des variations du couple sur l'avion décrit cidessus. Mais celui-ci, très alourdi par les dispositifs spéciaux, ne peut guère dépasser l'altitude de 3000^m. Or une étude sérieuse doit comporter des résultats portant jusqu'à l'altitude de 5000^m au moins.

Le procédé employé pour les expériences est la mesure des variations de densité des gaz carburés dans les pipes d'admission du moteur. Pour calculer cette densité, deux éléments doivent être connus : pression et température des gaz à l'intérieur de la pipe considérée.

Faute d'appareil assez sensible qui puisse être monté sur une pipe d'admissionpour y mesurer la pression, on admet que celle-ci est celle de l'atmosphère en ce point.



Mesure de la température des gaz dans une pipe d'admission.
P, pipe d'admission; T, thermomètre Fournier; C, cadran de lecture.

La température est mesurée au moyen d'un thermomètre du type Fournier, dont la partie sensible est placée dans la pipe d'admission. Un cadran placé devant les yeux du pilote lui permet de lire les températures à tout moment, et d'établir ainsi la comparaison avec la température de l'atmosphère et celle du moteur (eau du radiateur).

Pour trouver l'élément qui entraîne la variation du couple-moteur, il suffira d'établir pour tous les points de l'atmosphère la correspondance des rapports suivants : pression atmosphérique à pression initiale, température ambiante à température initiale, densité des gaz à densité initiale. Mais à la condition d'avoir maintenu constante la température du moteur pendant toute la durée de l'expérience.

L'étude des trois courbes ainsi obtenues permettra de déterminer la loi cherchée.

Les expériences déjà effectuées sur avions *Bréguet* et *Spad* n'ont pas permis de conclusions sérieuses, la température du moteur n'ayant pas été maintenue constante. Les essais sont repris actuellement sur un avion *Salmson* muni d'un moteur Canton.

III. — ÉTUDE DES FATIGUES IMPOSÉES PAR LE MOTEUR A LA CELLULE DE L'AVION.

Mesure de la traction.

L'avion *Salmson* décrit plus haut, qui permet l'enregistrement des efforts du couple moteur, est également disposé pour la mesure des efforts de traction. Le moteur est relié à l'avion par l'intermédiaire d'un dynamomètre placé suivant son axe; il se compose d'une capsule manométrique qui transmet à un enregistreur, placé dans la carlingue de l'avion, les efforts qui lui sont transmis par la traction du moteur.

Le moteur peut ainsi se déplacer d'environ 4^{mm} par rapport à l'avion, et un contre-poids est nécessaire pour que le centrage de celui-ci n'en soit point modifié.

Mesure du couple.

L'étude sur la valeur du couple, dont il est parlé plus haut, comprend la mesure des efforts transmis à la cellule de l'avion.



Toutes ces expériences définissent l'avion-laboratoire *actuel*. Ce n'est là que le début des recherches nombreuses qui doivent être effectuées sur l'avion en vol. Ainsi seront établies peu à peu les lois expérimentales dont la connaissance commande le progrès de la Navigation aérienne.

L'avion-laboratoire doit permettre l'étude de toute idée nouvelle correspondant aux besoins de l'aviation commerciale, coloniale ou militaire. Ces recherches, appliquées à la construction aéronautique, permettront d'augmenter la sécurité et le rendement des appareils.

Ces études seront coûteuses, mais elles sont indispensables pour l'Aviation de demain, *aviation de paix*, où la sécurité donnera seule la confiance capable d'assurer à la Navigation aérienne un avenir certain.

Lieutenant Ch. ROBIN.

A Farnborough, nous avons trouvé une usine entière d'expériences, employant environ trois mille hommes et femmes, et qui continue activement, dans presque toutes les branches, les recherches et les expériences pour les moteurs, les avions et leurs accessoires.

Plus d'une vingtaine d'aéroplanes, munis d'appareils destinés aux expériences d'aérodynamique, se trouvaient dans les hangars et sur le champ. Les laboratoires de physique et de chimie nous apparurent laborieusement occupés par un personnel au travail. Il semble qu'en Angleterre le personnel occupé à ces études pour l'aviation soit presque égal à celui employé actuellement au trafic même aux Etats-Unis.

(Extrait du « Rapport officiel de la Mission d'aviation américaine », juillet 1919.)



L'EMPLOI DU DÉRIVOMÈTRE DANS LE VOYAGE AÉRIEN.

L'utilité pratique de l'aéroplane réside dans la rapidité de transport qu'il est susceptible de réaliser, en raison de sa grande vitesse de translation et de sa faculté de pouvoir aller d'un point à un autre en ligne droite. Mais le vent, dont il subit l'action, l'exerce d'une façon qui n'est pas toujours favorable, et dont le pilote doit tenir compte.

On peut considérer trois cas :

1° Vent nul;

2° Vent agissant parallèlement à l'axe longitudinal de l'avion;

3° Vent de côté.

On conçoit que les deux premiers cas se confondent en un seul, le vent n'ayant d'autre effet, lorsqu'il est régulier et exactement dans l'axe de l'avion, debout ou arrière, que de retarder ou d'accélérer la marche de l'aéroplane. Mais il en est tout autrement lorsque le vent est de côté; dans ce cas, non seulement la vitesse absolue de l'avion se trouve modifiée, mais encore sa direction s'en trouve influencée; on dit que l'avion est « dérivé »; pour un observateur terrestre, l'avion vole « en crabe ».

Les appareils qui servent à mesurer cet angle s'appellent *dérivomètres*. Le type décrit ci-dessous donne automatiquement l'angle de correction, tout en permettant d'autres mesures dont les principales sont : la mesure de l'angle de route, la direction du vent, son intensité, l'évaluation de la vitesse absolue de l'avion, la durée du voyage, etc.

Principes.

Supposons que nous voulions faire le voyage de O vers A, faisant avec le Nord géographique un angle que nous appelons *angle de route* (*fig.* 1), avec un avion de vitesse propre de 120 km : h, soit 6^{km} en 3 minutes.

Le cercle abordable par vent nul en 3 minutes est une circonférence de rayon égal à 6^{km}, décrite autour du point O comme centre.

Si l'avion est soumis à l'influence d'un vent quelconque, le centre du cercle abordable se déplace d'une quantité égale à l'intensité du vent et dans la direction de celui-ci (*fig.* 1). La diagonale du parallélogramme ayant pour

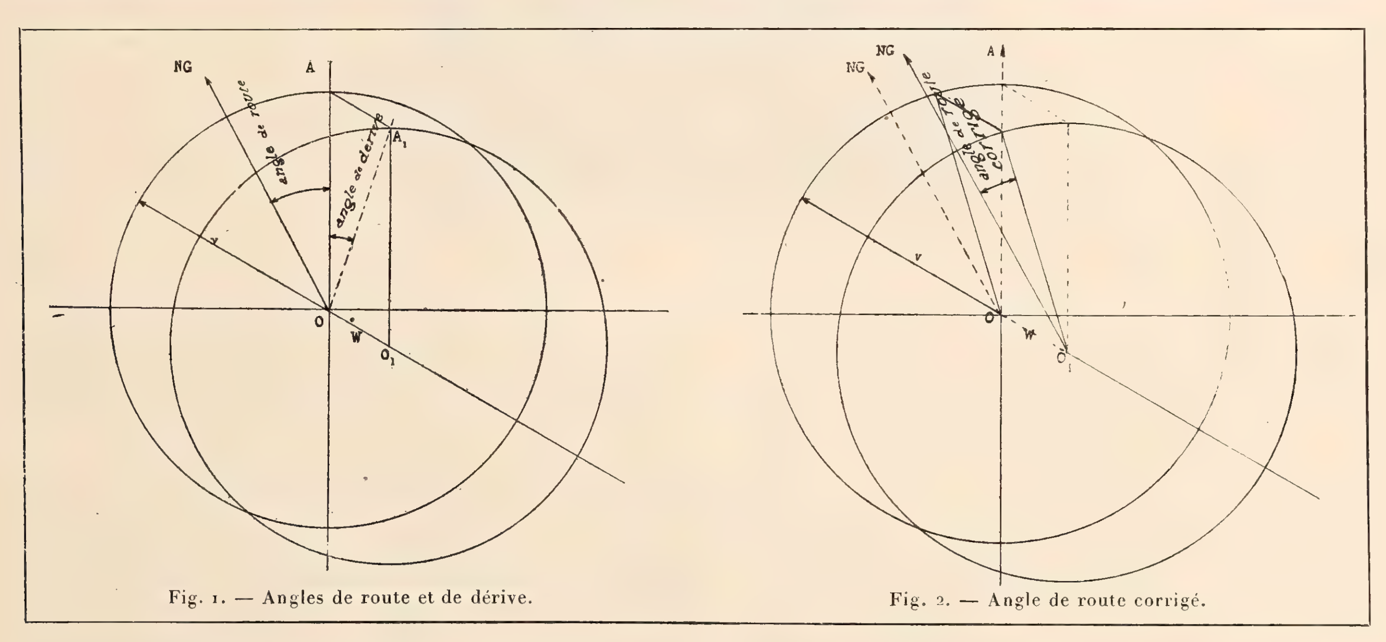


Fig. 1. — Angles de route et de dérive.

Fig. 2. — Angle de route corrigé.

Donc, toutes les fois qu'il y a du vent, et sauf dans les cas particuliers de vent debout ou arrière, l'axe de l'avion ne devra pas être parallèle à la direction à suivre (ligne de route) prise sur la carte, mais fera avec cette direction un certain angle qui variera avec la vitesse de l'appareil, la vitesse du vent, et l'angle que fait le vent avec la route à suivre.

côtés la vitesse propre de l'avion et celle du vent, c'est-à-dire le vecteur OA_1, est la vitesse absolue de l'appareil, et l'angle AOA_1 est l'angle de dérive (*fig.* 1).

Pour corriger cette dérive, le pilote doit donc orienter l'axe de son appareil suivant une direction telle que la résultante de la vitesse de l'avion et celle du vent soient situées sur la ligne de route (*fig.* 2).

Le dérivomètre, monté sur le porte-carte du pilote, permet d'effectuer facilement et rapidement toutes les mesures nécessaires par la seule manœuvre de deux cercles et d'une aiguille.

Description.

L'appareil se compose essentiellement de deux limbes, dont un gradué de 0° à 360° dans le sens des aiguilles d'une montre, et coulissant à l'intérieur l'un de l'autre. Ces limbes peuvent se déplacer perpendiculairement au sens du déplacement de la carte.

Le limbe intérieur porte une plaque transparente en mica, quadrillée en kilomètres à l'échelle de la carte employée.

Une aiguille mobile, graduée également à l'échelle de la carte, peut coulisser tout autour du limbe extérieur.

Fonctionnement.

Avant le départ, on trace au crayon bleu la ligne de route sur la carte, et au crayon noir, à partir du point de départ, une parallèle à la direction du Nord géographique.

On monte le dérivomètre sur le porte-carte. On amène le point de départ au centre du mica, la graduation 0 du limbe extérieur sur la direction du Nord géographique tracée sur la carte et le bouton de repère du limbe intérieur sur la direction de la route à suivre.

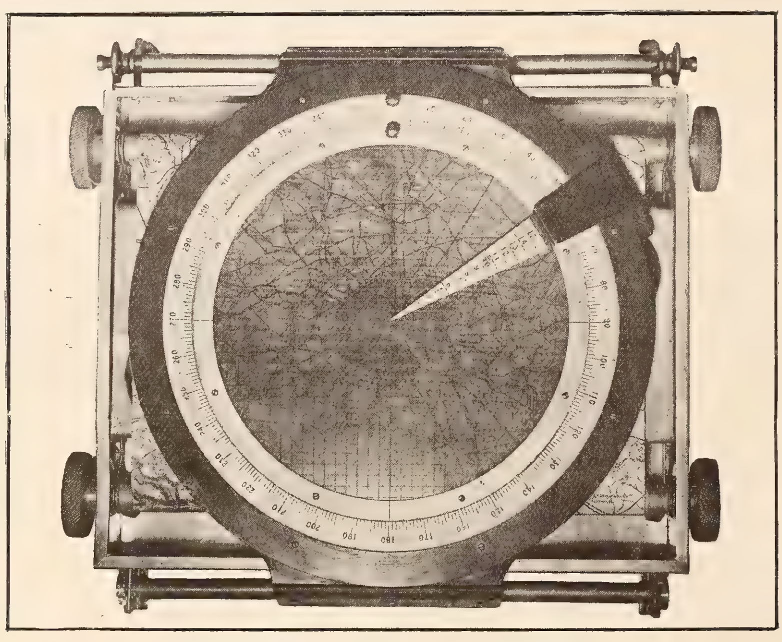
L'angle de route est donné par la graduation du limbe extérieur située en face du bouton de repère du limbe intérieur (*fig.* 3).

On reporte cet angle sur la boussole en amenant son curseur sur la graduation correspondante.

En vol. — On vole en maintenant la flèche rouge de la boussole dans la direction du curseur. Au bout d'un temps variable, 3 minutes par exemple, on remarque le point survolé et on le reporte sur la carte.

On amène ce point au centre du mica en enroulant la carte et en faisant glisser transversalement le dérivomètre jusqu'à ce que le point d'intersection des deux axes (vertical et horizontal, tracés sur le mica) soit sur ce point.

On fait tourner ensuite l'aiguille jusqu'à ce que la graduation correspondant à la vitesse propre de l'avion dans le temps de mesure (6^{km} pour 3 minutes avec un avion marchant à 120 kilomètres-heure par vent nul) rencontre la ligne de route.



LE DÉRIVOMÈTRE MONTE SUR LE PORTE-CARTE

L'angle de route corrigé est donné par la graduation du limbe extérieur, située en face de l'aiguille (*fig.* 4).

On corrige alors l'angle de la boussole en amenant le curseur sur la graduation correspondante à la nouvelle valeur de l'angle trouvé. On vole dès lors en maintenant la flèche rouge dans la nouvelle direction du curseur.

Remarque. — En réalité, la nouvelle ligne que l'on suit est parallèle à la ligne de route et distante de celle-ci de la vitesse du vent dans le temps de mesure. Pour suivre exactement la ligne de route, il ne faudrait commencer à voler à l'angle corrigé qu'après avoir rattrapé la dérive du vent pendant le temps de mesure, c'est-à-dire en venant survoler la ligne de route tracée sur la carte.

Le point sur lequel on a été dérivé étant au centre du dérivomètre, on peut mesurer la direction et la vitesse du vent; pour cela, amener l'aiguille jusqu'à sa rencontre sur la ligne de route avec le point où l'on devrait être au bout du temps donné en cas de vent nul. L'angle de la direction du vent est donné par la graduation du limbe extérieure située en face de l'aiguille. La vitesse du vent est donnée par la graduation de l'aiguille située en face du point où l'on devrait être (*fig.* 5).

En procédant d'une façon analogue, on peut, au moyen du quadrillage, mesurer la vitesse réelle ou absolue de l'avion que représente le vecteur OA^2, et en déduire la durée du voyage (*fig.* 6).

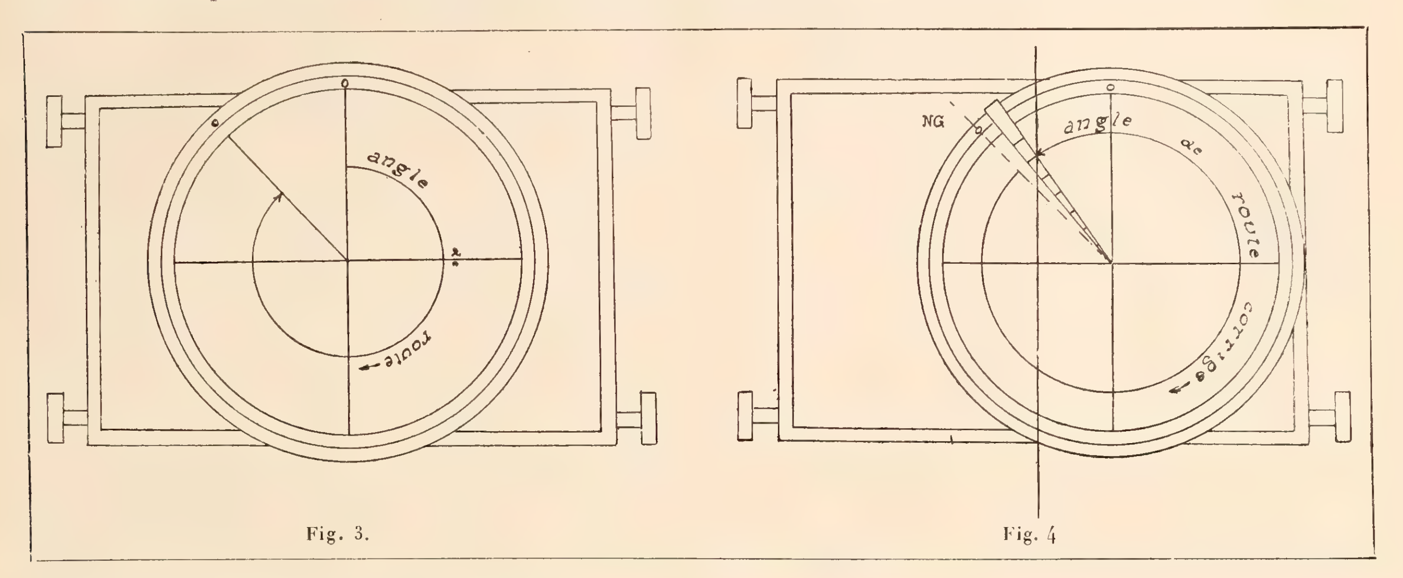


Fig. 3. Fig. 4

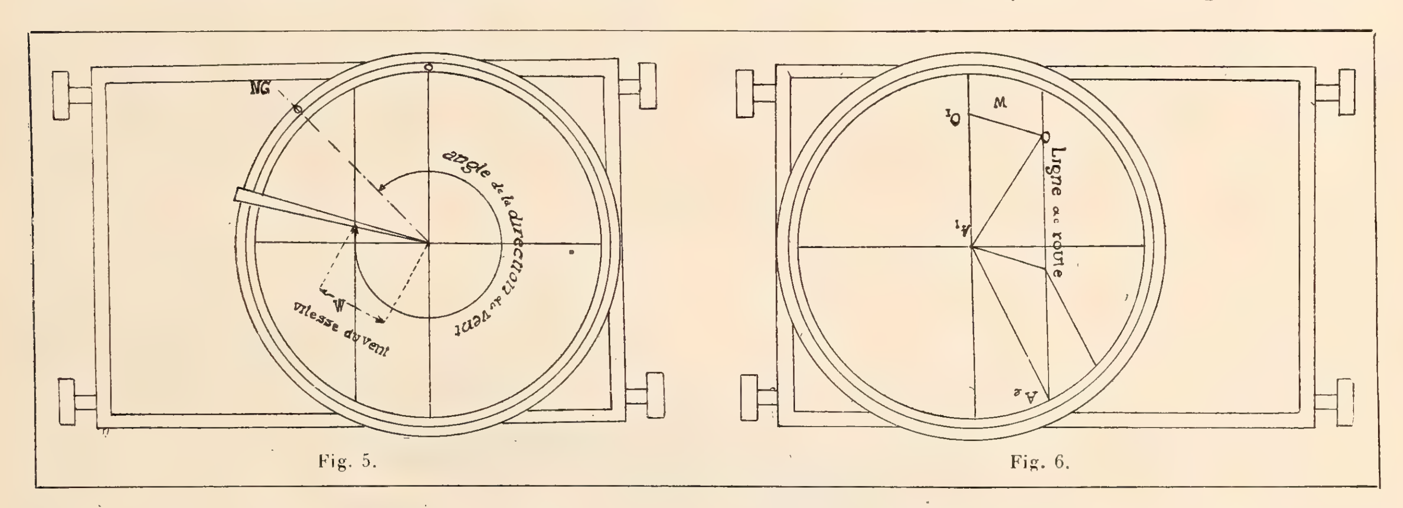


Fig. 5. Fig. 6.

Si, au cours d'un voyage, on s'apercevait que l'on ne survole pas la ligne de route, ce serait que la vitesse ou la direction du vent aurait changé; dans ce cas, on recommencerait le calcul de la dérive et de son angle de correction, comme il a été dit.

Cet appareil, conçu et étudié par nous, a été présenté par le pilote Valdemar de Christmas (1) à la Section technique de l'Aéronautique militaire qui l'a adopté. Son emploi semble le complément indispensable de tous les porte-cartes actuellement en service.

Maurice BRION.

(1) M. *V. de Christmas*, 37, rue des Acacias, Paris, donnera tous renseignements sur le *Dérivomètre* aux personnes intéressées.



LE TOURISME AÉRIEN.



Il est facile de multiplier, sur le papier, les applications pacifiques de l'avion; il est plus utile d'établir entre elles une sorte de hiérarchie critique, très prudente.

Un tel classement doit tenir compte d'abord des possibilités techniques et de l'*utilité*. Mais il ne faut pas perdre de vue que la première utilité, à l'heure de crise que nous vivons, est de gagner l'opinion publique à une aviation dont elle ignore tout, dont elle se défie parfois et dont elle se désintéresse. Si donc il est un emploi qui fasse pénétrer l'avion dans la vie quotidienne des hommes, il assurera du même coup la plus puissante propagande. Un tel emploi existe : c'est *le tourisme aérien*.

Les constructeurs l'ont compris. Le dernier *Salon de l'Aéronautique* nous a montré déjà de nombreux avions de sport et de tourisme. Pour de tels avions il y a un public : jeunes aviateurs de la guerre; jeunesse sportive qui, aujourd'hui encore, conduit une automobile légère, mais qui pilotera avec joie l'avion léger de tourisme, si vous assurez à celui-ci les qualités indispensables :

Sécurité, par la recherche de l'atterrissage lent et de l'envol après une course très brève; par la faible charge au mètre carré de voilure, par la fidélité du moteur.

Commodité, c'est-à-dire *adaptation à la vie quotidienne normale*, par la réduction de l'encombrement, le démontage et le transport faciles, la résistance aux intempéries, la prévision des rechanges.

Faible prix de revient, non certes par la construction « à bon marché », mais au contraire par le choix des meilleurs matériaux, par l'augmentation de durée de l'avion qui en résulte, et par la réduction des consommations d'essence et d'huile. Il est d'ailleurs possible, dans l'état présent de la technique aéronautique, d'allier une construction irréprochable à un bon marché relatif et de livrer un avion biplace de sport au prix du plus modeste « torpedo » automobile.

Telle est la tâche de nos constructeurs. Mais le tourisme aérien dont ces appareils seront l'instrument ne sera possible que si les terrains d'atterrissage se multiplient en France. Il faut que chaque ville de France aménage à ses portes un terrain pourvu d'abris et de ravitaillement; ces terrains, créés à l'initiative des municipalités, établiront à travers le pays un réseau dense; ainsi sera assurée au tourisme aérien, affranchi de la route, la liberté d'évolution qui est sa nature et qui permettra son essor.

Du moins nos constructeurs sont à l'œuvre. Nous examinerons ici les types d'avion de tourisme qu'ils créent, à mesure que ces avions feront leurs preuves.

H. B.



L'AVION "SPORT-FARMAN".

L'avion *Sport-Farman* a été établi dans le second semestre de 1919. Il a succédé au *Moustique*, monoplan monoplace de tourisme et de sport qui, piloté par Bossoutrot, avait fait preuve d'une maniabilité remarquable.

Le *Sport-Farman* est un biplan biplace; son moteur est un *Rhône* 60 HP, rotatif.



L'avion Sport-Farman.

Description et caractéristiques générales.

Encombrement. — Envergure maximum, $7^{m},110$; longueur maximum $6^{m},126$; hauteur totale, $2^{m},470$; hauteur de l'axe de l'hélice au-dessus du sol : *a*. avion au repos, $1^{m},50$; *b*. avion en ligne de vol, $1^{m},28$.

Cellule. — Position relative des plans : plan supérieur décalé de 55^{cm} vers l'avant; écartement des plans, $1^{m},55$. — *Plan supérieur :* envergure, $7^{m},11$; profondeur, $1^{m},50$; surface nette, y compris les ailerons, $10^{m^2},665$. — *Plan inférieur :* envergure, $5^{m},896$; profondeur, $1^{m},50$; surface nette, $8^{m^2},844$. — *Surface portante totale* (nette) : $19^{m^2},509$. — Ailes démontables et interchangeables.

Ailerons. — Disposition : sur le plan supérieur. Dimensions : longueur, $1^{m},8075$; profondeur, $0^{m},468$. Surface d'un aileron, $0^{m^2},874$. Distance du centre des ailerons à l'axe de l'avion, $2^{m},63$.

Empennage horizontal. — Partie fixe, $0^{m^2},992$; partie mobile. $0^{m^2},4366$. Surface totale, $0^{m^2},8732$. Distance de l'articulation du stabilisateur au bord d'attaque de l'aile inférieure, $4^m,63$.

Empennage vertical. — Pas de dérive fixe. Gouvernail de direction. — Surface, $0^{m^2},393$.

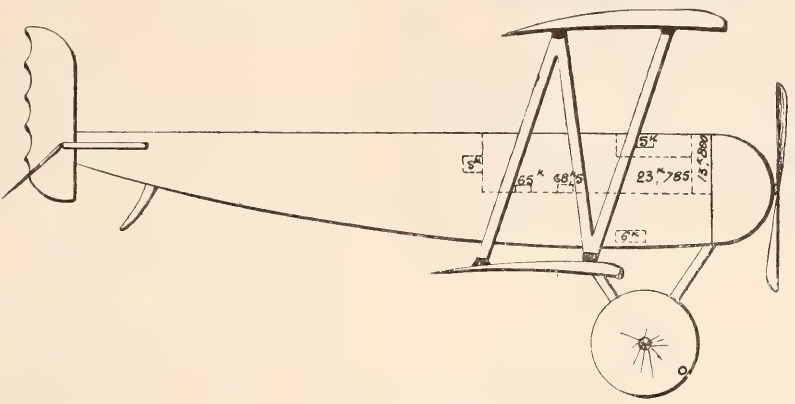
Fuselage. — Section au maître couple : $0^m,61 \times 0^m,655$; surface : $0^{m^2},39$.

Train d'atterrissage. — Nombre de roues, 2 ; voie, $1^m,35$; amortisseur : sandow. Dispositif de freinage au roulement : béquille.

Réservoir d'essence. — En aluminium ; contenance, 33 litres.

Réservoir d'huile. — En aluminium ; contenance, 11 litres.

Commandes du moteur par manettes — Magnéto R. B. — Carburateur Tempier.



Avion Sport-Farman.
Schéma de la répartition normale des charges.
Poids nets sur roues AV : 384^{kg} ; poids net sur AR : 17^{kg}.

Les performances réalisées par le *Sport-Farman* sont les suivantes :

Vitesse maximum...............	140 km-h.
Vitesse à régime économique....	100 km-h.
Vitesse d'atterrissage...........	45 km-h.
Montée à 2000^m................	13 minutes.
Départ sur 20 mètres.	

L'avion, chargé à 200^{kg} (2 personnes à bord), permet toutes les manœuvres acrobatiques : vrilles, tonneaux, séries de 12 *loopings*, qui démontrent à la fois sa maniabilité et la valeur de sa construction. Enfin la consommation d'essence et d'huile, compte tenu des dernières augmentations de prix, grève de *quinze centimes* chaque kilomètre parcouru.

Les constructeurs peuvent depuis quelques semaines demander au Service technique de l'Aéronautique (S.T.Aé) qu'il soit procédé aux essais officiels des avions civils qu'ils établissent. La maison *Farman* a demandé que les performances du *Sport-Farman* fussent ainsi consacrées, et les essais sont en cours. Nous en donnons ci-dessous les premiers résultats officiels.

I. — Essais de charge à la rupture.

L'appareil a tenu le coefficient 5, c'est-à-dire un poids de 1700^{kg} sans déformation permanente (charge en ordre de vol : 200^{kg}).

L'appareil, après cet essai, était en parfait état de vol, et il a été mis en service.

Tableau des déformations.

Charges.	Mâts de cabane. Longerons avant	Mâts de cabane. Longerons arrière	Milieu de la travée. Longerons avant	Milieu de la travée. Longerons arrière	Mâts de cellule. Longerons avant	Mâts de cellule. Longerons arrière	Extremités des longerons. Longerons avant	Extremités des longerons. Longerons arrière
5	4		27		16		15	
Après déchargement.	1	1	2	3	1	1	2	4

II. — Essais de montée.

S. T. Aé.
—
Service des essais.

Compte rendu des essais.

Date : 12 février 1910.
Surface portante totale : $19^{m^2},509$.
Poids total : 401^k.

Montée.

Altitudes en mètres.	Temps min : sec.	Nombre de tours : minute.	Vitesse ascentionnelle m : sec.
0.........			
500.........	2,53	1270	2,89
1000...........	5,51	1230	2,80
1500.........	8,54	1225	2,72
2000...........	13,39	1220	1,76
2200.........	15,39	1200	1,665





LA LIAISON AÉRIENNE A TRAVERS LE SAHARA.

Le 26 février trois avions pilotés par le commandant Vuillemin, le capitaine Mézergues et le lieutenant Dagnaux quittent Paris. Ils doivent gagner Alger et de là établir à travers le Sahara la liaison aérienne avec Tombouctou et l'Afrique occidentale française. *Il ne s'agit pas d'un raid*, mais bien d'une entreprise prévue et organisée dès longtemps et qui vise à donner une unité nouvelle à notre empire colonial du nord et de l'ouest africains.

Seul le commandant Vuillemin atteint en temps utile Tamanrhasset, au pied du Hoggar. L'escadrille algérienne du commandant Rolland l'y a précédé. Le général Nivelle, qui était à bord d'un des avions de cette escadrille, est rappelé à Paris. Le général Laperrine le remplace et obtient, après des démarches très pressantes, de tenter avec le commandant Vuillemin l'étape périlleuse et décisive Tamanrhasset-Tombouctou, jalonnée par les postes de Tin-Zaouten, Kidal et Bourem.

Le 18 février, à 7^h30, deux avions quittent Tamanrhasset.

Le premier est piloté par le commandant Vuillemin, accompagné du lieutenant Chalus. A bord du second, le général Laperrine et le mécanicien Vasselin sont les passagers de l'adjudant Bernard.

Un système complet de signalisation, et de secours a été organisé. La liaison des avions en vol avec les différents points d'escale doit s'effectuer par T.S.F.. Kidal, Bourem sont pourvus de postes.

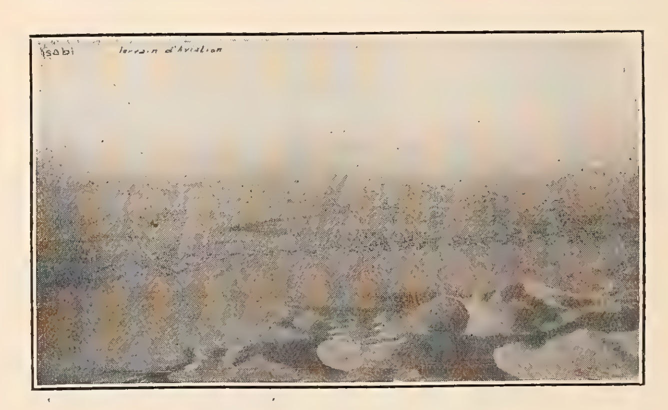
L'organisation des secours nécessaires en cas de panne a été établie suivant les indications du général Laperrine. On a doté de tracteurs automobiles les différents postes établis le long de la piste. Ces postes sont avertis télégraphiquement du départ de l'avion et par suite de son heure probable de passage. Si les avions ne sont pas en vue une demi-heure au maximum après l'heure probable de leur passage, des recherches doivent être entreprises avec l'aide des unités méharistes qui assurent la police du pays, et qui ont reçu les instructions du général Laperrine lui-même, commandant supérieur des Territoires Sahariens.

Tombouctou peut être atteint dans la soirée du 18.

Le 19 à 14^h, le poste de Kidal signale qu'il n'a rien vu ni rien entendu. On pense d'abord que les aviateurs gênés par le temps défavorable et la visibilité très mauvaise, se sont arrêtés à Tin-Zaouten, premier poste de la piste, non pourvu de T. S. F.; il n'en est rien. Et puis le silence se fait, et se prolonge.

Au bout de 10 jours, alors que déjà l'inquiétude s'avive, on apprend que le commandant Vuillemin et le lieutenant Chalus ont atterri dans l'après-midi du 18 février à *Meneka*, à 130^{km} de *Gao* (Niger), ayant dévié de la route prévue et largement dépassé vers le Sud le parallèle de Tombouctou. Ils signalent que, partis par une visibilité très faible, ils ont dû constamment naviguer à la boussole; ils ont les plus vives inquiétudes sur le sort du général Laperrine et de l'adjudant Bernard; ils ont perdu de vue, vers Tin-Zaouten, l'avion qui, très fortement dérivé, paraissait s'orienter vers le Tanezrouft, région désertique où un seul puits est reconnu.

Les recherches qui avaient été entreprises dès le 19 février se sont poursuivies sans répit. A la date du 19 mars toutes les unités méharistes ont rejoint leurs bases; elles



Dans les dunes sahariennes.
Terrain d'aviation de Ksabi.

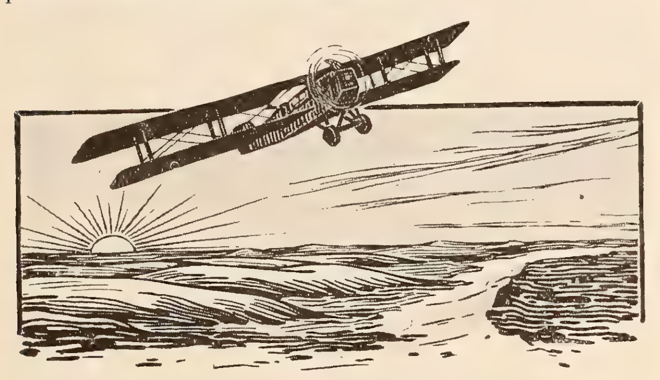
n'ont trouvé aucune trace de l'avion disparu. On ne peut guère garder d'espoir sur le sort de ses passagers.

Le commandant Vuillemin et le lieutenant Chalus ont dû attendre à Meneka le ravitaillement qui leur était envoyé par méhari. Le 7 mars, ils repartent, abandonnant leur poste de T.S.F., les chambres à air des roues de leur avion crevées, les pneus remplis de paille; ils gagnent Gao. Ils devaient y recevoir de l'essence envoyée de Bourem et pensaient partir le 10 pour Tombouctou.

Le lieutenant Dagnaux, retenu depuis trois semaines

à Arak, quittait ce poste le 6 mars. Contraint d'atterrir à Abalessa, au nord-ouest de Tamanrhasset, il brisait son avion. Entre temps, en raison d'une très violente tempête de sable et aussi de la saison avancée, ordre avait été envoyé au lieutenant Dagnaux d'interrompre son raid et de regagner Alger.

Le raid Alger-Tamanrhasset et retour, réussi par l'escadrille du commandant Rolland, est une expérience de valeur dont l'aviation coloniale tirera grand bénéfice. Nous avons dit déjà quel intérêt s'attachait à la liaison transsaharienne que le commandant Vuillemin a établie. Il faut espérer encore que la France ne paiera pas ces résultats d'un double deuil.



DERNIERS TÉLÉGRAMMES.

Alger, 22 *mars*. — Le groupe du lieutenant Pruvost, patrouillant au sud de Tin-Zaouten, a retrouvé l'avion de Bernard, brisé à 10 kilomètres au sud-est d'Interbarrak. Le général Laperrine blessé à l'atterrissage est mort le 5 mars; l'adjudant Bernard et le mécanicien Vasselin ont été retrouvés vivants, mais à bout de forces. Au cours de l'atterrissage l'avion capota et le général Laperrine a dû avoir la clavicule cassée ainsi que plusieurs côtes.

Le général est mort épuisé, ne pouvant plus se nourrir, souffrant beaucoup de ses blessures. L'adjudant Bernard et le mécanicien Vasselin ont marché deux jours pour trouver du secours. N'ayant pu se repérer ils revinrent auprès de leur appareil où ils furent retrouvés. Le groupe du lieutenant Pruvost ramène à Tamanrhasset le corps du général Laperrine.

Tombouctou, 18 *mars*. — Le commandant Vuillemin et le lieutenant Chalus ont atterri ici, venant de Gao.

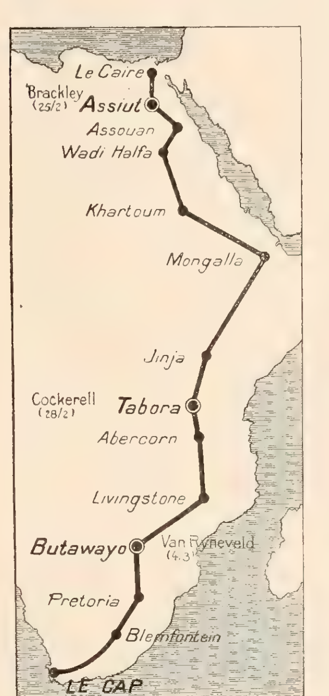
Dakar, 24 *mars*. — Le commandant Vuillemin, parti de Tombouctou le 21, a atterri le même jour à Mopti; le 23 il a gagné Ségou, sur le Niger.

Alger, 25 *mars*. — Le commandant Vuillemin a atteint Bammako.

DU CAP AU CAIRE.

Les trois premiers concurrents du raid Le Caire-Le Cap sont hors de course.

Le 26 février le major Brackley, qui avait péniblement progressé jusque-là, a brisé son avion en Haute-Égypte.



La route aérienne du Cap au Caire.

Le 26 février également, l'avion du *Times*, piloté par Cockerell et Browne et ayant à son bord le Dr Chalmers Mitchell, se brisait contre un nid de termites, au départ de Tabora, l'ancienne capitale de l'Afrique orientale allemande.

On se rappelle que le colonel Van Ryneveld, pilotant l'avion *Silver Queen I*, avait brisé son appareil en Haute-Égypte. Reparti du Caire à bord du *Silver Queen II*, le 22 février, il progresse avec une rapidité et une régularité très remarquables : le 24 il est à Khartoum, le 25 à Mongalla; il atteint le 26, à Kisoumou, le lac Victoria-Nyanza; le 27, il est à Chirati, le 28 à Abercorn (frontière nord de la Rhodésie), le 29 à N'Dola, le 1er mars à Broken-Hill; le 2 mars, il atteint le Zambèze à Livingstone; le 3, il est à Bulawayo, ayant couvert en 10 jours plus de 6000km sur les 8400km qui séparent Le Caire du Cap. Le 4 mars, au départ de Bulawayo, l'avion n'arrivait pas à prendre assez vite la hauteur voulue et se brisait contre un obstacle à l'extrémité du terrain.

L'opinion anglaise a suivi ces tentatives avec la plus grande attention critique. Nous exposerons prochainement les conclusions que les techniciens et les aviateurs du raid transafricain eux-mêmes croient pouvoir tirer de cette importante expérience.

Aux dernières nouvelles on apprend que le gouvernement de la Confédération Sud-africaine s'est hâté de faire parvenir au colonel Van Ryneweld, à Bulawayo, un nouvel avion. A bord de cet appareil le colonel Van Ryneveld a couvert très rapidement les 2400km qui le séparaient du Cap. Il a atteint heureusement cette ville le 21 mars.

REVUE DU MOIS.

A l'Aéro-Club.

L'assemblée générale statutaire de l'*Aéro-Club de France* s'est tenue le 26 février.

Elle a élu 20 membres au Comité de direction.

Ont été élus : MM. le marquis de Polignac, général Roques, J. Schneider, R. Soreau, T. Tissandier, commandant Vuillemin, G. Blanchet, L. Blériot, O. Crouzon, G. Dubois Le Cour, E. Dubonnet, René Fonck, P. Gasnier, E. Giraud, J. Imbrecq, M. Mallet.

— Le Comité de direction, ainsi remanié, a tenu séance le 2 mars pour l'élection du président de l'Aéro-Club. C'est M. André Michelin, le grand industriel à qui l'aviation française doit tant, qui a été élu.

— Cette élection a été fêtée le 4 mars au banquet de l'Aéro-Club.

M. Michelin a salué la mémoire de M. Deutsch et assuré l'Aréo-Club de son dévouement.

M. Flandin, sous-secrétaire d'État à l'Aéronautique, présidait; il a exposé les grandes lignes de sa politique aérienne, qui a rencontré l'approbation la plus nette.

— Le Comité de direction de l'Aéro-Club a décerné sa médaille de vermeil au docteur Guglielminetti, auteur de travaux remarquables sur la physiologie aux grandes altitudes.

— La Commission Sportive Aéronautique a procédé au renouvellement de son bureau : président, M. le comte Robert de Voguë; vice-président, M. Soreau; secrétaire général, M. le comte H. de La Valette; secrétaire rapporteur, M. le colonel Ferrus; trésorier, M. Henry Kapferer.

La mort du Général Roques.

Le général Roques est mort le 26 février. Ainsi disparaît un des défenseurs les plus ardents de l'Aéronautique. Ancien ministre de la Guerre, ancien directeur de l'Aéronautique militaire, il fit preuve dans ce dernier poste d'une lucidité et d'une foi qui servirent bien l'arme nouvelle.

L'Aviation et la grève des cheminots.

Le 28 février au soir, bien que la réquisition partielle décrétée par le gouvernement ne concernât pas l'aviation, le sous-secrétaire d'état aux Transports aériens décida d'organiser l'aide de l'avion aux transports publics.

Dans la journée du dimanche 29, le détail de l'organisation fut réglé entre le ministre et les compagnies aériennes. Quatre lignes nouvelles vinrent s'ajouter aux services existants. Ce furent : Paris-Bruxelles, Paris-Lyon-Marseille, Paris-Bordeaux, Paris-Strasbourg. Dès le lundi 1er mars, ces lignes entrèrent en service, à l'exception de la dernière qui ne fut prête que le mardi.



La grève des cheminots.
M. Flandin et le colonel Sacconey au départ du *Goliath-Farman*.

Dans la journée du lundi quelques trajets remarquables furent réussis, par exemple sur Paris-Lyon par le *Goliath* de Bossoutrot, avec 3 passagers et 500kg de lettres, et sur Paris-Bruxelles par le *Spad-Herbemont* de Casale. Dès le dimanche les Compagnies *Airco* et *Handley-Page*, concessionnaires de Paris-Londres et retour, ne suffisaient plus à la demande; les avions arrivaient au Bourget chargés de voyageurs, de bagages et de lettres. Le lundi le nombre d'avions en service fut doublé sur ce parcours.

La reprise du transit par voie ferrée vint dès le mardi enlever aux lignes nouvelles leur raison d'être immédiate.

Cette « mobilisation » improvisée eut l'avantage de poser nettement quelques-uns des problèmes les plus ardus de la navigation aérienne, comme celui de la prime d'exploitation. A ce titre elle constitue une expérience dont la leçon ne sera pas perdue.

Le départ du Général Nagaoka.

Le 16 mars le général Nagaoka a quitté la France. Il se rend en Angleterre où il va poursuivre son important voyage d'études aéronautiques.

Au cours du long séjour qu'il a fait parmi nous, le général Nagaoka s'est informé, de la façon la plus précise, de l'état de notre industrie aéronautique, de sa technique, de ses travaux et de ses projets.

Il a visité nos laboratoires et nombre d'usines; il a assisté à de multiples démonstrations de nos avions; le 5 mars il a pris place, avec tous les officiers de sa mission, à bord

d'un *Goliath* piloté par Bossoutrot. A plusieurs reprises, il a apprécié l'effort français en des termes dont nous pouvons être justement fiers.

Pour témoigner au général Nagaoka la haute estime où le tient l'Aéronautique française, *la Chambre syndicale des industries aéronautiques* a improvisé le 15 mars une réception où M. Bréguet a pris la parole au nom des constructeurs français. Le général Nagaoka, en une réponse que traduisit le ministre Adashi, ambassadeur du Japon à Bruxelles, a remercié l'Aéronautique française et a dit sa foi profonde dans l'avenir de l'aviation.

Paris-Tokio.

De l'allocution prononcée par M. Bréguet à l'occasion du départ du général Nagaoka nous détachons le passage suivant :

« Sont complètement étudiés en France et déjà en construction, des avions munis de plusieurs moteurs, d'une puissance totale de 900 à 1000HP, qui pourront, avec un équipage de 3 hommes et les instruments de bord nécessaires à la bonne navigation, emporter 2500^{kg} de cargaison, c'est-à-dire : soit 30 hommes, soit 15 personnes avec 1250^{kg} de marchandises, le poids de combustible étant de 2200^{kg}. Sur ce chiffre, 1700^{kg} seulement seront consommés par vent nul, en parcourant sans escale des étapes de l'ordre de 1500^{km} à une vitesse moyenne de 210^{km} par heure.

Le prix de revient de la tonne kilométrique, transportée par de tels appareils sur de tels parcours, descendra jusqu'à 5^{fr}, tous frais d'exploitation compris.

Entre Paris et Tokio, il y a 10500^{km} environ. Si l'on prévoit 6 étapes, on peut envisager leur réparittion de la façon suivante :

	km
Paris-Vilna	1700
Vilna-Perm	2000
Perm-Tomsk	1600
Tomsk-Irkoustk	1400
Irkoustk-Karbin	1800
Karbin-Tokio	1700

Les avions seraient dirigés par la T. S. F. au moyen d'instruments radiogoniométriques. *Ainsi Paris se trouvera à 3 jours de Tokio.*

Les meilleurs trains avant la guerre mettaient quinze jours entre nos deux capitales. L'avion permettra d'aller cinq fois plus vite. Le coût du transport par voyageur sera de 6000^{fr} environ, aux prix actuels des essences de pétrole.

Mais déjà les ingénieurs français entrevoient mieux encore, et des projets s'ébauchent pour des réalisations prochaines.

M. Rateau ne me démentira pas — puisque lui-même, dans une Note à l'Académie des Sciences de Paris, a confirmé les chiffres que je vais donner — si j'affirme que les avions pourront, sans escale, parcourir de 6000^{km} à 7000^{km} et atteindre des vitesses supérieures à 400^{km} à l'heure. C'est alors en deux étapes seulement que l'on pourra gagner Tokio qui se trouvera à une journée et demie de Paris. Le prix du voyage, dans ce cas, sera d'ailleurs plus coûteux, puisqu'une partie de la cargaison sera remplacée par du combustible.

Mais la science permet de voir plus avant encore et certaines améliorations précises sont possibles, quoique d'une réalisation plus lointaine. J'indiquerai en particulier les améliorations de ce qu'on appelle la *finesse* des avions. Or, le rayon d'action et la vitesse d'un avion sont liés directement à sa finesse, c'est-à-dire au rapport entre la résistance totale à l'avancement et le poids. Il est tout à fait admissible que l'on puisse réduire de 30 pour 100 les finesses actuelles sur lesquelles ont été basés les calculs de M. Rateau et les miens.

Ce sont donc des rayons d'action de 10000^{km} et des vitesses de 600^{km} que dans un certain avenir nous verrons atteints. Ce sera Paris-Tokio possible *en une escale et en moins d'un jour.* »

Le nouveau directeur de l'Aéronautique militaire.

Quand M. P.-E. Flandin fut nommé sous-secrétaire d'Etat aux Transports aériens, il ne remplaça le général Duval que dans l'une de ses fonctions : directeur de l'O. C. G. Aé.; cet organe fut rattaché au sous-secrétariat d'Etat.

Il restait à pourvoir à l'autre fonction : celle de directeur de l'Aéronautique militaire, que le général Duval abandonnait également pour devenir sous-chef de l'état-major général. Le colonel Pujo assura l'intérim.

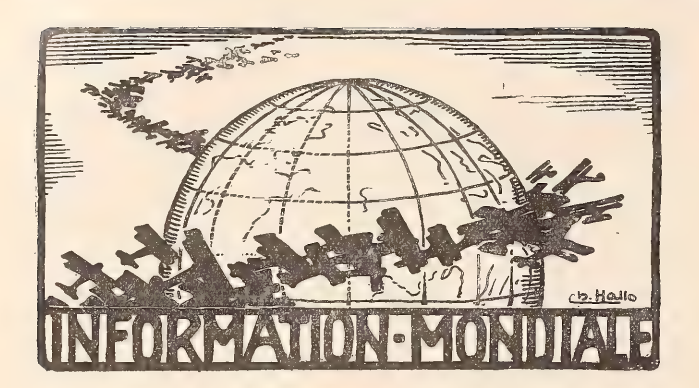
C'est le général Dumesnil, qui vient d'être nommé directeur. Il a pris le 26 février possession de son poste.

Le général Dumesnil est un artilleur.

Lieutenant-colonel à l'état-major de la 1re armée à la mobilisation, il fut successivement chef d'état-major du 8e corps, commandant de l'artillerie divisionnaire de la 5e division, sous les ordres du général Mangin, commandant de l'artillerie du 6e corps d'armée, directeur du centre d'études d'artillerie de Vitry, et enfin chef de l'artillerie de la 3e armée.

Nommé général de brigade en mars 1918, le général Dumesnil commandait en dernier lieu l'artillerie du 4e corps d'armée.

De nombreux problèmes, dont la solution dépasse l'emploi militaire de l'aviation et intéressent le sort même de l'Aéronautique française, vont s'imposer à l'attention du général Dumesnil.



FRANCE

Le Parlement et l'Aviation.



Le 11 février, un grand nombre des notabilités parlementaires, militaires et industrielles de l'Aéronautique ont été reçues par le groupe sénatorial de l'Aviation, représenté par MM. d'Estournelles de Constant, Paul Doumer, Gaston Menier, Hervé et le général Bourgeois.

MM. d'Estournelles et Painlevé prononcèrent des discours auxquels répondit M. Flandin; à leur tour MM. Capazza, Bréguet, de La Vaulx, Brun prirent la parole. L'ordre du jour suivant fut adopté à l'unanimité :

« Les groupes de l'Aviation du Sénat et de la Chambre des Députés, auxquels s'étaient joints un grand nombre de représentants de l'Aéronautique militaire, navale et civile,

» Constatant la crise vitale que traverse l'Aéronautique française, estiment qu'il est temps d'y apporter un remède immédiat;

» Remercient M. le sous-secrétaire d'État de ses déclarations et lui expriment leur confiance pour la réalisation des mesures destinées à rendre à l'Aéronautique toute la puissance indispensable à la prospérité et à la sécurité de la France. »

Le groupe de la locomotion aérienne à la Chambre, récemment reconstitué, a élu comme président M. Painlevé. Celui-ci est assisté de MM. J.-L. Dumesnil, Daniel-Vincent, d'Aubigny, Girod, Fonck, Heurteaux, Laurent Eynac, Delessalle, de Montjou, Rollin, Galmot et Petitjean.

Dans ces treize noms on compte deux anciens sous-secrétaires d'État à l'Aéronautique, cinq officiers aviateurs et un directeur de compagnie de navigation aérienne.

M. Gaston Menier est nommé président de la sous-commission aéronautique à la Commission sénatoriale de l'armée.

M. d'Aubigny, député, a été désigné comme rapporteur du prochain budget de l'aviation auprès de la Commission des finances.

Le Conseil de cabinet a décidé de rattacher le service des essences et pétroles au sous-secrétariat d'État des mines et des forces hydrauliques.

Un nouveau comité technique.

M. Pierre-Etienne Flandin vient de décider la création d'un Comité consultatif qui fonctionnera auprès du Service technique de l'Aéronautique et dont la mission sera de coordonner les efforts des savants, des ingénieurs et des constructeurs, et de contribuer à faire progresser à la fois la science pure de l'aéronautique et la science appliquée de la construction aéronautique. Ce Comité, créé par un arrêté qui a paru le 27 février au *Journal officiel*, se composera de savants spécialisés dans l'étude des questions aéronautiques, d'ingénieurs-constructeurs désignés par la Chambre syndicale des industries aéronautiques, d'ingénieurs-constructeurs désignés pra l'Aéro-Club et d'officiers en fonctions au Service technique de l'Aéronautique et au sous-secrétariat d'État.

Un accord franco-anglo-suisse.

Le gouvernement fédéral vient de conclure avec la France et l'Angleterre un accord qui est entré en vigueur au 1er mars. Il s'applique uniquement aux aéronefs enregistrés par l'autorité compétente d'un des trois pays. Chaque contractant s'engage à accorder, en temps de paix, aux aéronefs qualifiés d'un des autres États, le libre passage inoffensif au-dessus de ses territoires et eaux territoriales, pourvu qu'ils remplissent les conditions et observent les formalités prévues par la convention.

Les aéronefs ne pourront pas porter de T.S.F. sans une licence spéciale de leur État. Ils pourront transporter des personnes et des marchandises de l'un dans l'autre pays. Ils franchiront la frontière seulement en certains points déterminés. Chaque État désigne sur son territoire un ou plusieurs aérodromes obligatoires pour l'arrivée et le départ des appareils.

Une clause prévoit la dénonciation de la convention sous préavis de trois mois. L'accord concerne tous les appareils, sauf les appareils militaires et ceux affectés exclusivement à certains services publics.

Régionalisme.

Depuis le 1er janvier une nouvelle ligne de transports aériens est ouverte sur le trajet Toulouse-Bordeaux et retour. Le service a lieu quatre fois par semaine. Il est assuré par des avions de la Société *Aéro-Transports du Midi et du Sud-Ouest*, dont nous avons parlé déjà à nos lecteurs.

Le 26 janvier le pilote Carretier couvrait avec passager les 220km du trajet Toulouse-Bordeaux en 57 minutes, sur avion Salmson.

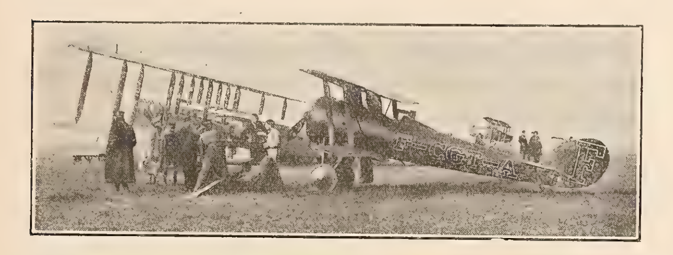
La même société exploiterait prochainement la ligne Toulouse-Béziers, amorce de la ligne vers Marseille.

Marseille-Alger par les Baléares.

La société *L'Aéro-Navale* compte mettre en exploitation, vers le milieu d'avril, un service régulier de voyageurs et probablement de marchandises entre Marseille et Alger, avec escale aux Baléares. Un hydravion partira prochainement pour l'étang de Berre, où un hangar va être édifié. Un deuxième suivra bientôt, et l'installation des terrains d'atterrissage aux Baléares et à Alger va commencer sous peu.

Paris-Londres et retour.

Une troisième compagnie française de navigation aérienne assure sur Paris-Londres un service d'abord hebdomadaire. Elle se sert d'avions *Goliath*, type Paris-Dakar.



La grève des cheminots.
Au Bourget. — Un *Goliath-Farman* et un *Nieuport* prêts à partir.

Divers.

Les 14 et 15 janvier, le dirigeable *A.T.*-4, de la base de Rochefort, a été employé à la recherche des épaves du paquebot *Afrique*.

Les Parisiens ont aperçu récemment sur leur ville l'*A.T.*-18, dirigeable de la marine appartenant au programme de 1918 et dont c'était le premier essai officiel de 5 heures. Avec 22 passagers à bord, il évolua au-dessus de la Marne, Reims, Château-Thierry et revint vers 15 heures se poser à Saint-Cyr.

La *Compagnie maritime aérienne J. Donnet* se crée pour la construction et l'exploitation de toutes lignes aériennes; siège à Levallois-Perret, 15, boulevard de Levallois prolongé; capital : 2 millions; premiers administrateurs, MM. J. Donnet, Girod et Berrogain.

Le premier numéro de l'*Aviation commerciale* vient de paraître. Ce *Bulletin*, écrit par des pilotes à l'intention des gens de l'air, est l'organe du groupement « Les pilotes aviateurs », dont nous avons déjà signalé l'activité très utile.



GRANDE-BRETAGNE

Politique aérienne.



D'un article publié dans le *Flight* (5 février 1920), sur *Les routes aériennes de l'Empire britannique*, par le major-général Sir F.-H. Sykes, contrôleur général de l'Aviation civile, nous donnons les extraits suivants :

« Si la puissance aérienne de l'empire, à la fois militaire et civile, est développée, organisée et coordonnée, notre suprématie de l'air peut, dans l'avenir, nous être plus utile pour maintenir la paix du monde que notre suprématie sur mer ne l'a été jusqu'à présent. Que nous réserve l'avenir ? Nous sommes encore à la période expérimentale de l'aviation et il est indispensable que ceux qui en dirigent le mouvement agissent avec prévoyance et *montrent quelque imagination*. Il ne suffit pas de répondre seulement aux besoins immédiats.

Une situation pécuniaire nette et un système économique solide sont indispensables à la vie de l'aviation commerciale de l'Empire.

Bien que, à l'heure actuelle, le tarif des voyages aériens soit élevé, la rapidité de l'aéroplane plaide en faveur de la navigation aérienne.

A mesure que la confiance du public augmentera, le trafic aérien prendra une extension de plus en plus considérable et les tarifs de voyage diminueront. Mais, en attendant, quelle solution doit-on adopter ? Jusqu'où doit aller la responsabilité de l'État ?

Un certain nombre de personnes préconisaient la possession des lignes aériennes par l'État, mais c'est une méthode qui convient peu à l'esprit anglais. On admet d'une façon générale que le contrôle bureaucratique détruit toute initiative et toute compétence.

L'État peut donner son appui pour l'organisation des

lignes aériennes, services météorologiques et radiotélégraphiques, pour les travaux d'expériences et de recherches.

Mais à l'heure actuelle, il doit faire encore davantage. On doit reconnaître que, bien que vigoureuse et indépendante dans ses méthodes, l'industrie aéronautique anglaise ne peut à ses débuts subvenir seule à ses besoins. *Des secours directs lui sont absolument nécessaires.* »

Ainsi se précise l'évolution de la politique aérienne anglaise, où l'État renonce nettement à sa doctrine générale de non-intervention.



Le D. H.-9 muni du 450 HP Napier.
Qui détint le record mondial d'altitude avec passager.

La route du Cap au Caire.

D'un communiqué du *Air Ministry* britannique nous extrayons les passages suivants :

Les rapports détaillés qui viennent d'être reçus du major Court Treatt, R. A. F., officier chargé du groupe de reconnaissance n° 3, de la route du Cap au Caire, donnent une idée des difficultés extraordinaires qu'il eut à surmonter pour effectuer la reconnaissance qui lui était assignée et pour construire ensuite les aérodromes. Le major Court avait avec lui cinq officiers et quelques hommes de troupe. Le travail devait être fait par plusieurs centaines d'indigènes.

Dans le pays situé au sud de Prétoria, la principale difficulté consistait à enlever les fourmilières, ce qui d'ailleurs entraîna souvent un travail considérable car quelques-unes de ces fourmilières avaient 25^{m} de haut.

Les plus grandes difficultés furent rencontrées dans la Rhodésie septentrionale où le terrain est constitué généralement de sable rouge, de terre noire ou de terre rouge. Le sable rouge est absolument défavorable aux aérodromes, car dans la saison sèche la surface se trouve convertie en poussière épaisse dans laquelle l'aéroplane s'enfoncerait jusqu'aux essieux. La terre noire par contre paraît favorable pendant la saison sèche, mais se transforme en marécages impraticables pendant la saison des pluies. Par exemple à N'dola, à une époque où il n'avait pas plu pendant six semaines l'eau se trouvait à une distance de 13^{cm} à 1^{m} sous la surface du sol. La terre rouge parut la meilleure car sa surface reste dure même pendant les saisons de lourdes pluies, mais le travail de préparation fut très pénible car cette terre rouge est généralement couverte de bois et de buissons épais, de sorte qu'il devint nécessaire d'enlever des arbres et d'arracher toutes sortes de souches. Les arbres sont de telles dimensions qu'il fallait fréquemment faire des excavations de 10 pieds de diamètre pour déraciner un seul arbre et même les arbres les plus petits devaient être arrachés à une profondeur de près de 2 pieds et demi de façon à se débarrasser des racines latérales qui bourgeonnent très rapidement. Il fallait d'ailleurs commencer par se défaire de l'herbe qui pousse à une hauteur de 3 à 4^{m}. Cette herbe de Rhodésie ressemble à du bambou plutôt qu'à de l'herbe et, pendant la saison des pluies, elle pousse avec une rapidité extrême.

Quand la position d'un aérodrome avait été défrichée et nivelée, une herbe convenable était replantée. Chaque aérodrome fut marqué d'un large cercle de pierre blanche de 30 mètres de diamètre. Les angles des aérodromes furent marqués de la même manière par des « L », et un « P » fut placé sur chacun des aérodromes d'escale pour les distinguer des terrains d'atterrissages de fortune et pour marquer la position des dépôts d'essence, d'huile et d'eau qui furent placés en général sous terre. A titre d'exemple, on peut remarquer que dans un seul aérodrome on dut enlever plus d'un millier d'arbres; ailleurs un petit ravin de 600^{m} de long sur 30^{m} de large dut être comblé avec des pierres; ailleurs encore un millier de wagons de pierres et de têtes de roche furent rassemblés et enlevés. Sur les aérodromes où l'on ne pouvait se procurer de l'eau facilement, des puits spéciaux furent creusés et, sur d'autres aérodromes susceptibles d'être inondés par une nuit de pluie, un système de drainage fut établi.

Partout toutes les classes de la population manifestèrent un intérêt considérable pour le projet. Un avion du type *BE* qui suivit une partie de la route attira beaucoup de curiosité et d'attention. Les indigènes couvraient de très grandes distances pour venir le voir, tandis que Louiniki, roi de Barrotso, vint avec tous ses chefs jusqu'à Livingstone pour être témoin des vols effectués. En somme une importance politique considérable peut être attachée à l'effet moral produit par l'apparition de l'aéroplane dans cette partie de l'Afrique.

Le Vickers-Vigilant.

The Times du 7 janvier annonce la mise en chantier par Vickers d'un avion pouvant transporter plus de 100 pas-

sagers. Cet appareil, commandé par l'Air Ministry, portera le nom de *Vickers-Vigilant*, et sera propulsé par 8 moteurs Rolls-Royce de 700 HP.



Le Bantam de la B. A. T.

Expériences de dirigeables.

Mât d'amarrage. — Le mât d'amarrage système Vickers qui a été installé à Pulham pour le campement en plein air des dirigeables rigides a donné les résultats les plus satisfaisants.

Le rapport définitif n'est pas encore remis, cependant des essais d'amarrage réel (ballons revenant de patrouille) ont été effectués par des vitesses de vent allant jusqu'à 48^{km} à l'heure et ont réussi d'une manière très satisfaisante.

Le nombre total d'hommes nécessaires n'a jamais dépassé une vingtaine. La manœuvre est cependant délicate et demande une mise au point.

Quant à la tenue du ballon lui-même, une fois amarré au mât, elle a continué à être parfaite, confirmant les conclusions du rapport préliminaire.

Essais de rupture sur des ballons condamnés. — Le service des dirigeables procède à l'heure actuelle sur des ballons type *R*-23 et *R*-24 à des essais de rupture de charpente, pour se rendre compte du degré d'exactitude des théories émises à ce sujet.

Ces expériences ne sont pas terminées, mais on peut dire que les prévisions théoriques ont été vérifiées d'une manière générale ; les coefficients de sécurité ont même dépassé les prévisions.

Bilan.

Sur le parcours d'une des lignes aériennes Paris-Londres, il y a eu depuis mai 1919 : 4080 passagers transportés; $25\,000^{kg}$ de marchandises livrés; $100\,000^{km}$ couverts, le tout *sans accident.*



ÉTATS-UNIS.

La poste aérienne aux États-Unis.



Les lignes suivantes sont extraites du Rapport du Ministre des Postes Américain :

« Dès 1917, s'inspirant des résultats obtenus par l'avion en temps de guerre, le Ministre des Postes réussit à obtenir du Congrès un crédit de 100 000 dollars pour l'année fiscale se terminant au 30 juin 1918; il s'agissait d'organiser un service postal aérien expérimental. Le 15 mai 1918 avait lieu l'inauguration de la ligne aérienne New-York-San Francisco. Ce service réunit ces deux villes en deux fois moins de temps que le chemin de fer.

Le Congrès a renouvelé le crédit de 100 000 dollars pour l'année fiscale finissant le 30 juin 1919. Mais le Service postal aérien a réussi de telle façon que le Congrès accorda un crédit de 850 000 dollars pour l'année fiscale finissant le 30 juin 1920. Ce dernier crédit permit d'étendre le service aérien à Cleveland et à Chicago.

Le ralentissement des trains rapides et express au cours de ces dernières années, en augmentant la différence entre l'avion et le chemin de fer, a d'ailleurs rendu plus sensible l'utilité du service postal aérien.

Importance des opérations journalières. — Sur les trois routes établies, il y a tous les jours 8 avions capables de porter chacun de 14000 à 16000 lettres. Ces avions volent un total de 1906 milles par jour et transportent 30000000 de lettres par an.

Sur chacune de ces trois routes une économie de temps de 16 heures est réalisée et, dans le cas du courrier destiné à la côte du Pacifique, l'économie est de 24 heures.

Le coût des services aériens au cours de l'année fiscale finissant le 30 juin 1919 a été de 16640252 dollars et les recettes (produit de la vente des timbres spéciaux) se montent à 19483150 dollars.

Dans le coût du service interviennent la dépréciation du matériel, estimée à 33 pour 100 (taux que l'expérience a prouvé amplement suffisant), et même l'intérêt des sommes engagées, à 6 pour 100.

La poste aérienne a vigoureusement contribué aux progrès de l'Aviation :

1° Les ingénieurs aéronautiques du service postal ont créé des appareils nouveaux à grande capacité;

2° On a créé un bureau d'études et un service radiotélégraphique pour guider les aviateurs, de nuit et de jour, par n'importe quel temps;

3° D'autre part, le fonctionnement quotidien des services postaux a largement contribué à perfectionner les instruments de bord et notamment les boussoles. »

Extension du service postal. — Une des prochaines lignes postales par aéroplanes réunira Chicago à Saint-Louis et à la Nouvelle-Orléans. On se servira d'hydravions qui pourront se poser sur le Mississipi.

Le service aérien ayant maintenant, aux Etas-Unis, un caractère normal, toutes les mesures d'exception, prescrivant par exemple l'emploi de timbres spéciaux et plus chers, ont été supprimées. Le timbre usuel de deux sous suffit et les lettres sont acheminées par cette voie sans que l'expéditeur ait à le réclamer.

L'Aéronautique maritime.

Le programme naval qui vient d'être publié envisage pour cette année :

1° Des avions de combat, de reconnaissance et de protection des côtes à courtes distances, de bombardement et de reconnaissance à grand rayon d'action. Chaque escadre serait pourvue de quatre navires-refuges d'avions, avec plate-forme, et de bateaux de ravitaillement;

2° Construction et expérimentation de ballons captifs, rigides et souples; installation de hangars à leur usage;

3° Réorganisation des centres aéronautiques, des écoles et champs d'entraînement.

Le projet de budget de l'Aéronautique aux États-Unis.

La Presse américaine parle à nouveau des désaccords relatifs aux projets de loi créant un Organe de coordination de l'Aéronautique.

Le budget total qui a été demandé pour l'Aviation par les différentes branches du Gouvernement se monte à 107 803 773 dollars et se répartit ainsi :

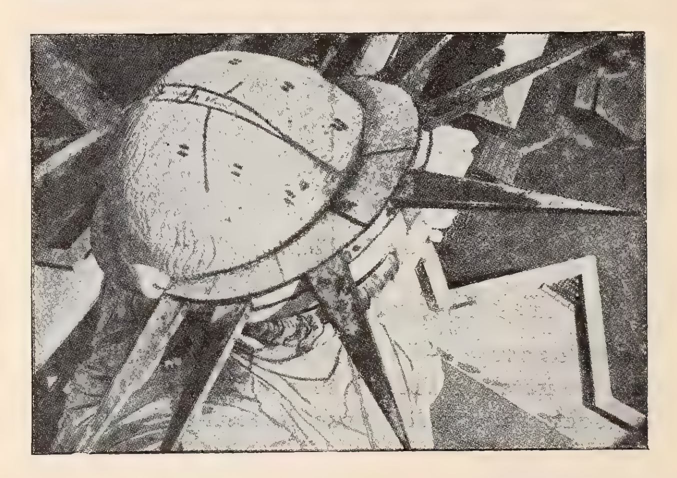
Aviation militaire............	60.000.000 dollars
» maritime...........	35.000.000 »
» postale.............	3.000.000 »
Défense aérienne du canal de Panama..................	7.057.516 »
Défense des côtes...............	2.746.262 »

On pense que ces estimations seront réduites si l'on n'adopte pas un programme définitif. Le *New-York Herald* ajoute que les restrictions apportées par le Congrès aux crédits proposés sont dues à l'ignorance où se trouve le Parlement des besoins réels de l'Aéronautique. Malgré les demandes réitérées adressées aux département intéressés, Armée, Marine, Postes, aucun projet de budget n'est encore parvenu au Bureau du Congrès.

Le tour de l'Atlantique.

L'*Aé. C. d'Amérique* vient d'ajouter une nouvelle épreuve à son programme de 1920 : Le Tour de l'Atlantique en avion ou dirigeable.

Les concurrents partiraient de New-York ou d'Atlantic City pour passer aux Antilles, à Caracas, à Pernambuco, à Dakar, au Maroc, au Portugal, en Espagne, en France, en Grande-Bretagne, en Norvège, en Suède, au Danemark, en Hollande, en Islande, à Terre-Neuve et au Groenland.



Un aspect inattendu de la statue colossale : LA LIBERTÉ ÉCLAIRANT LE MONDE. Curieux cliché pris d'avion. L'auréole des rayons apparaît comme un casque.

Un nouveau carburant.

Le sous-secrétariat d'État aux postes vient de faire l'essai d'un nouveau carburant pour moteur d'avion. Il entre dans sa composition : 38 pour 100 d'alcool, 30 pour 100 d'essence, 19 pour 100 de benzol, 7,5 pour 100 d'éther et 4 pour 100 de toluol. Les résultats seraient excellents, et pour le fonctionnement du moteur et pour son entretien.



AMÉRIQUE DU SUD

BRÉSIL.

Constructions aéronautiques.

La gouvernement brésilien tenant essentiellement à s'affranchir le plus rapidement possible des importations étrangères pour la fourniture de matériel d'aviation, a l'intention d'accorder certains avantages aux industries aéronautiques qui s'installeront au Brésil.

Handley-Page, Caproni, Curtiss vont y monter des usines et ils espèrent pourvoir contrôler le marché sud-américain.

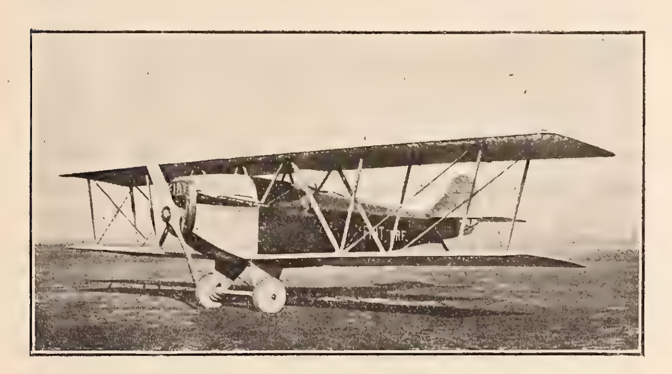
ITALIE.

Les essais de l'avion Fiat transatlantique.



Cet avion, achevé depuis peu dans les chantiers aéronautiques de la *Fiat*, a commencé le 26 février 1920 ses vols d'essai au champ de Mirafiori à Turin. Le lieutenant François Brak-Papa, enlevant à bord 4 passagers, atteignit la vitesse de 261 km à l'heure.

Le vol s'effectua suivant les règlements de la Fédération internationale d'Aéronautique et fut officiellement contrôlé.



L'avion Fiat *transatlantique* (moteur Fiat 700 HP).

Cet appareil, un biplan à fuselage, mû par un moteur Fiat de 700 HP, est capable d'enlever, outre le personnel de bord et les appareils de route, 3000 litres de combustible, suffisants pour 20 heures, ce qui permettrait à l'avion de couvrir sans escale un trajet de 5000 km.

Le 28 février le même avion a réalisé avec 3 passagers, entre Turin et Rome, soit sur plus de 600 km, la vitesse moyenne de 283 km : h.

Le nouveau dirigeable italien T.34.

Le *T*-34 vient d'être terminé et gonflé. Semi-rigide, il conserve le type des dirigeables italiens *A*, très agrandis :

Longueur, 125m; hauteur, 27m,50; largeur, 25m; capacité, 36 000m³; nombre de ballonnets de gaz, 12; nombre de ballonnets d'air, 6.

La travée, à section triangulaire, soutient la pointe renforcée de l'aéronef par une série de cintres réunis entre eux, et se prolonge jusqu'à l'empennage.

Au-dessus de la travée, à l'intérieur du dirigeable, un grand couloir dessert le poste de commandement, les cabines de l'équipage et les cabines de 120 passagers, 60 à la poupe et 60 à la proue. De grandes fenêtres en mica sont ménagées dans l'enveloppe et des terrasses installées à la partie supérieure de l'aéronef.

De chaque côté de la travée sont placés les réservoirs d'eau et de combustible.

Trois paires de moteurs *Ansaldo-San Giorgio* (500 HP, 12 cylindres en V) sont fixées sur des pans accolés à la travée.

Le dirigeable pourra enlever 13 tonnes, c'est-à-dire, outre l'équipage et les passagers, le combustible suffisant pour naviguer 6 jours à la vitesse réduite de 70 km à l'heure. A cette vitesse, on compte voyager normalement avec un seul moteur sur six; avec deux moteurs on obtiendrait du 85 km et avec les six, du 125 km.

Après les essais le *T*-34 fera le tour de l'Italie, puis la tournée des Capitales avant de traverser l'Atlantique méridional.

Liaisons aériennes.

— Un service postal aérien fonctionne depuis le 25 janvier sur la ligne Rome-Pise-Milan; il est assuré par avions.

— Un service de dirigeables reliera prochainement l'Italie à la Tripolitaine; les premiers départs auraient lieu de Naples et de Palerme.

— Une vingtaine d'appareils Farman sont partis avec leurs pilotes pour l'Erythrée.

Ils vont faire le service de la poste, d'abord entre C'bezen et Massoua (130 km) en passant par Amara, et, plus tard, entre les centres les plus importants de la Colonie; enfin entre ceux-ci, l'Abyssinie et la Somali.



ALLEMAGNE

L'Aéronautique au Ministère des Transports.



Il y a quelques mois le Président d'État nommait Ministre des Transports le Dr Bell et le chargeait de s'occuper de l'organisation du Ministère. Ce nouveau ministère doit s'occuper de toutes les questions se rapportant au transport par chemin de fer, par voie d'eau et par voie aérienne.

Depuis le 4 décembre 1918, un service aéronautique d'Empire spécial a traité toutes les questions concernant l'Aviation. Ce service a maintenant été agrandi et, aujourd'hui, il fait partie du Ministère des Transports sous le nom de *Troisième service : des Transports aériens.*

Réduction de l'Aviation.

Le *Reichsamt für Luft und Kraftfahrwesen* (Service d'empire) informe que les écoles d'aviation sont toujours autorisées, et que cette autorisation sera valable jusqu'à ce que les règlements légaux des transports aériens aient été établis.

En même temps, le même service met en garde les intéressés contre les circonstances présentes.

A l'heure actuelle, il y a plus de 10 000 pilotes brevetés pendant la guerre, qui, en raison de la réduction de l'aviation civile, sont dans l'impossibilité de trouver du travail.

« Entrer dans le service aérien actuellement, ajoute-t-il, ne peut donc apporter que des désillusions. »

Une opinion.

Le *Flugwelt* du 5 novembre dernier a publié, sous le titre : *Réglementation internationale du transit aérien*, une étude dont nous donnons ci-dessous un extrait.

« La *Convention internationale de navigation aérienne* existe sur le papier. L'Allemagne n'aura d'abord aucun siège dans son Comité directeur. Elle n'y sera reçue qu'à l'unanimité des voix ou grâce à son admission préalable dans la *Ligue des Nations.*

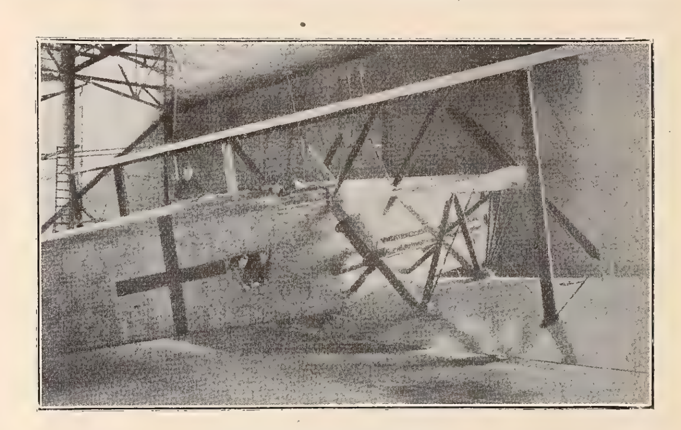
» Jusque-là l'Allemagne doit se soumettre aux prescriptions de la Convention sans avoir pris part à leur établissement. Mais sa collaboration sera inéluctable. La Convention se propose de créer des cartes pour le transit aérien international. Sans doute elle aura une forte inclination à établir elle-même ces cartes, dans la mesure où elles concernent l'Allemagne; mais elle devra bien utiliser à cette fin du matériel et du travail allemands.

» Il faut encore aux équipages aériens un double système international d'orientation : optique pour l'émission de signaux terrestres, radiotélégraphique pour que du moins les plus grands aéronefs puissent à tout instant faire le point.

» Ces liaisons radiotélégraphiques, qui s'étendront sans cesse, exigent une réglementation internationale; de même les prescriptions sur les feux de bord, les signaux, les règles de circulation.

» C'est sur le terrain de la réglementation internationale que doit être établie la nationalité des aéronefs. Tous ces problèmes secondaires sont résolus par la Convention d'une façon vraiment satisfaisante. Il semble toutefois que le système prescrit d'éclairage des aéroplaces en vue des atterrissages nocturnes soit difficilement réalisable.

» La question douanière a été traitée dans la Convention, Ce domaine difficile semble devoir opposer à la solution pratique moins de difficultés qu'on ne pouvait le craindre. Il est pourtant toujours question de *routes aériennes*, de *points de passage forcé*, et même — hélas — *d'aéroplaces douanières.* Cela ne durera pas longtemps et toute aéroplace sera bientôt douanière. A cette seule condition seront pleinement efficaces les propriétés essentielles du transit aérien : le trajet en droite ligne et la grande vitesse. Du même coup disparaît toute raison du contrôle qui autrement serait nécessaire pour imposer l'observation des règles prescrites.



Sur avion géant *A. E. G.*

» Aucun domaine n'exige autant que la navigation aérienne le contrôle international. Si théorique que paraisse la *Ligue des Nations* à de nombreux et sincères amis de la paix, une organisation de ce genre est inévitable pour le transit aérien, qui ne connaît pas de frontière. Les États européens sont trop petits pour une navigation aérienne nationale. La navigation aérienne internationale affaiblira la valeur des frontières et, du même coup, l'opposition des nationalités. »

L'Aviation et la paix.

La Conférence des ambassadeurs a examiné récemment une demande des gouvernements allemand et autrichien tendant à obtenir de conserver des avions pour assurer une police aérienne. Cette demande a été repoussée comme contraire au traité.

L'Allemagne et le trafic aérien international.

On a de source allemande quelques détails sur la conférence qui a eu lieu le 9 décembre à Copenhague entre des représentants de l'Allemagne, des Etats Scandinaves, de la Hollande et de la Suisse. Cette conférence avait pour

but de discuter la question d'un service aérien entre ces pays et l'Allemagne; on aurait décidé de prendre les mesures nécessaires en vue d'établir un service permanent avec ou sans l'approbation de la Ligue des Nations.

Les grands rigides et la navigation aérienne.

Le colonel W. Hensley, de l'Aéronautique des États-Unis, vient de faire un stage en Angleterre puis en Allemagne pour se documenter complètement sur la question des rigides. Son opinion récemment publiée est la suivante :

« La navigation par dirigeables est actuellement possible par tous les temps. Aucune circonstance atmosphérique, sauf peut-être un vent violent de travers au hangar, n'empêche le *Bodensee*, le dirigeable de commerce construit depuis la guerre par la Société Zeppelin, de faire son vol quotidien entre Constance et Staaken à 48^{km} de Berlin. Le dernier voyage que j'ai fait à bord m'en a convaincu.

Le *Bodensee* a quitté Friedrichshafen le 25 octobre 1919 à 9^{h} 30^{m} du matin par tempête de neige. A 100^{m} on ne voyait plus le sol et l'on a dû se diriger exclusivement par T.S.F; nous n'avons pu apercevoir la terre qu'une fois au cours du voyage, lorsque nous avons exécuté une volte au-dessus de Gera pour apprécier la vitesse du vent. Après la neige, nous avons eu du brouillard et puis, à 100^{km} de Staaken, une pluie battante; et cependant, à l'arrivée, nous n'avons eu qu'un quart d'heure de retard. Certainement aucun autre type d'aéronef n'aurait pu tenir dans ces conditions.



La cabine du « Bodensee ».

Chaque fois que j'ai été à Berlin ces mois derniers, les places du ballon étaient retenues 4 semaines d'avance. J'ai fait *seize* fois le voyage et je l'ai toujours vu finir avec regret, à raison des beautés du spectacle que procure le voyage aérien.

Alors qu'il faut actuellement 26 heures pour aller de Constance à Berlin, le *Bodensee* met de 4 à 6 heures pour faire le voyage.

Jusqu'à présent il y a eu 140 000 *passagers transportés sans un accident.* »

(D'après *Aeronautics*, 29 janvier.)

Le second dirigeable du type *Bodensee* dont la construction a été précédemment annoncée a effectué des voyages d'essai au début de février; il assurera un service de transports réguliers de la Suisse à la Suède en passant par Berlin.

ESPAGNE.

Le lieutenant français Carvallo a réussi le voyage aérien Madrid-Lisbonne et retour sans escale sur un avion Salmson vendu au gouvernement espagnol.

Il avait comme passager M. Ibanez de Ibero, directeur du *Figaro* de Madrid.

Un avion italien et un avion anglais qui tentaient le même voyage se sont brisés tous deux au cours d'atterrissages.

Services d'hydravions entre les Baléares et Barcelone.

M. Pedro Garcia, Président de la « Associacion de Navieros del Mediterraneo » vient d'établir un service d'hydravions entre Palma et Barcelone.

Un service provisoire va être établi d'ici peu avec des appareils achetés à la maison italienne *Savoia ;* on leur adjoindra plus tard des appareils plus grands emmenant de nombreux passagers.

Les hydravions, munis de T. S. F., assureront une liaison quotidienne et partiront de Barcelone à 9^{h} 30^{m}, à l'arrivée de l'express de Madrid qui amènera les passagers et la correspondance.

Le trajet sera effectué en trois quarts d'heure et les appareils rentreront le soir à Barcelone, de telle sorte qu'on pourra recevoir dans cette ville la réponse du courrier envoyé le matin.

En cas de réussite le service serait étendu aux ports de Valence et d'Alicante.

Achat d'avions et moteurs.

Le roi a signé un décret autorisant la Direction de l'Aéronautique à acheter en France 4 avions Bréguet et 2 moteurs Renault. L'achat des avions vient d'être conclu.

Offres à la France.

Le président du Conseil municipal de Ténériffe (Canaries) a écrit à l'ambassadeur de France à Madrid :

« J'ai l'honneur de communiquer à Votre Excellence que nous offrons gratuitement dans notre île un terrain d'aérodrome pour toute ligne aérienne établie par le Gouvernement français ou une Compagnie française avec l'Afrique ou l'Amérique. »

SCANDINAVIE.

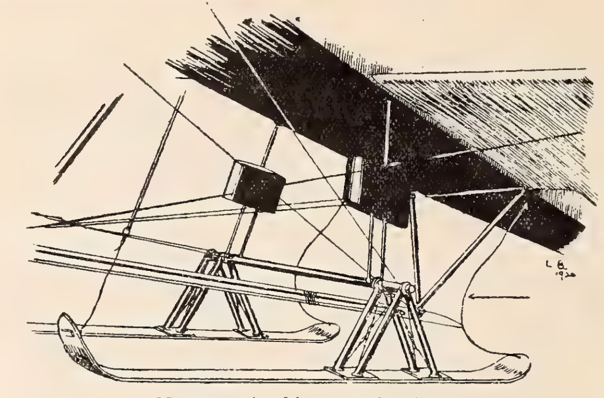
En Finlande.

De nombreux vols très réussis avec atterrissage sur glace et neige ont été effectués en Finlande par un avion *Bréguet* 14-*A*-2 monté sur skis et aménagé sur place sous la direction du commandant Étienne, chef de la Mission française d'aviation.

Propagande.

Un certain nombre de journaux quotidiens suédois, suivant l'exemple de confrères anglais, offrent des vols gratuits aux gagnants de leur concours. Les vols ont été exécutés à *Lindar Meadow* sur deux biplans allemands appartenant à la Compagnie de Navigation aérienne suédoise.

L'un des pilotes est le lieutenant Goehring, ancien chef de l'escadrille Richthofen.



Montage de skis sur avion Avro.



LES GRANDES ÉPREUVES DE 1920.

La Fédération Aéronautique Internationale (F. A. I.) vient d'homologuer les règlements de trois grandes épreuves internationales : la Coupe d'aviation maritime Jacques-Schneider, la Coupe d'aviation Gordon-Bennett et la Coupe aéronautique Gordon-Bennett.

LA COUPE SCHNEIDER :

C'est une *épreuve de vitesse* ouverte aux appareils d'aviation maritime de toute nature, à raison de trois hydravions par Aéro-Club; les pilotes doivent être de la nationalité du club qui les engage.

Le club qui en 5 ans sera sorti trois fois victorieux de l'épreuve sera détenteur définitif du challenge.

Pour 1920, la distance sera de 200 milles marins et les concurrents devront emporter à bord 300^{kg} de lest inutilisable. L'épreuve aura lieu en mer, sur un circuit fermé présentant un développement minimum de 5 milles marins et tracé en dehors de tout port et rade fermée. Les escales seront permises; le départ et l'arrivée seront jugés en plein vol.

La Coupe Schneider sera précédée d'une épreuve éliminatoire de navigabilité. L'appareil devra exécuter en naviguant un trajet de 300^{m}, puis s'envoler, terminer le circuit et amerrir à nouveau devant la ligne de départ qu'il passera en naviguant.

LA COUPE D'AVIATION GORDON-BENNETT :

Elle sera organisée par l'Aéro-Club de France, fin septembre ou commencement octobre.

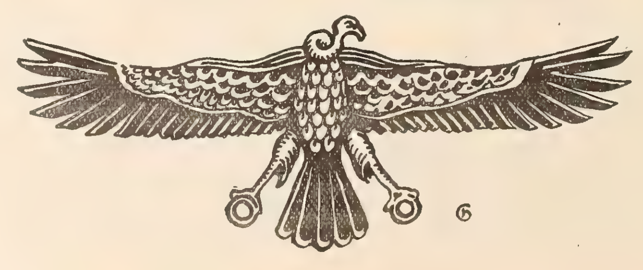
Le parcours sera de 300^{km} au-dessus de la campagne ; circuit fermé de 100^{km} avec départ et arrivée sur aérodrome.

Pour chacun des appareils engagés, les Aéro-Clubs devront fournir une déclaration du constructeur d'après laquelle la cellule a été calculée à la charge de 6 s'il s'agit d'un monoplan; à la charge de 4 s'il s'agit d'un multiplan, avec le poids d'essence et d'huile correspondant au parcours de 300^{km}.

LA COUPE AÉRONAUTIQUE GORDON-BENNETT .

Elle sera remise en compétition en 1920, et sera ouverte aux aérostats de 901 à 2200$^{m^3}$ *et aux aérostats à moteur*, sous condition que ces derniers justifient d'expériences antérieures concluantes.

L'épreuve sera une épreuve de distance, mais elle pourra être transformée en concours de durée selon les circonstances atmosphériques, dont seront seuls juges jusqu'au moment du départ les commissaires de l'Aéro-Club organisateur.



DANS TOUS LES PAYS.

L'Aéronautique au jour le jour.

Février.

2. — Le dirigeable *A. T.* 18 et le dirigeable *C. M.* 5, vendu aux États-Unis, font des vols d'essai sur Paris.

5. — Le biplace *de Marcay* 60 HP fait des essais au Bourget. Il atteindrait 150^{km} et atterrirait à 40 à l'heure.

8. — Cockerell et Brown quittent Assonan; en 2 heures 30 minutes, ils gagnent Wadi-Halfa; le même jour ils atterrisent à Khartoum.

— Trois avions de l'escadrille d'escorte du raid transsaharien couvrent l'étape Ouargla-Inissel-In-Salah.

9. — L'avion du lieutenant Salla (raid Rome-Tokio) atterrit à Salonique.

— Le lieutenant de vaisseau Lefranc, poursuivant son voyage Saint-Raphaël-Dakar, atteint Saint-Louis.

10. — Brown et Cockerell quittent Khartoum. Une panne de moteur les immobilise à 500^{km} au Sud.

— Le commandant Vuillemin gagne In-Salah.

11. — Deux avions italiens quittent Salonique. Celui du lieutenant Salla atteint Smyrne.

— Deux hydravions italiens arrivent à Ancône, venant de Sesto-Calente et se dirigeant sur Athènes.

13. — L'avion du lieutenant Negrini atteint Smyrne.

14. — Deux autres avions italiens quittent Rome pour Tokio.

— Ross Smith atteint Sidney.

15. — Cockerell et Brown reprennent leur vol. Ils atterrissent au nord de Mongalla, couvrant 800^{km}.

— L'aviateur anglais Max Muller va de Londres à Prague, sans escale, en 10 heures 20 minutes, survolant Paris et Berlin.

— Le lieutenant Dagnaux rejoint à In-Salah le commandant Vuillemin.

16. — Le lieutenant de vaisseau Lefranc atteint Dakar.

— L'escadrille algérienne du commandant Rolland couvre l'étape In-Salah-Tamanrhasst (650^{km}). Tamanrhasst, point terminus du raid entrepris, est à 1500^{km} d'Alger.

— Le lieutenant Prieur traverse la Cordillière des Andes, entre Ovalle et Santiago-du-Chili.

— Le commamdant Vuillemin et le lieutenant Dagnaux quittent In-Salah. Le commandant Vuillemin atteint Tamanrhasst.

— On essaie, à Villacoublay, les parachutes Bourgeois destinés au jet des sacs postaux.

— Casale, sur *Spad-Herbemont* atteint 7300^{m}, en 46 minutes, avec deux passagers (record du monde).

17. — Le commandant Vuillemin (passager: lieutenant Chalus) et l'adjudant Bernard (passager : général Laperrine) quittent Tamanrhasst pour Tombouctou, à 7^{h} 30^{m}. Le commandant Vuillemin dépasse le parallèle de Tombouctou et atterrit près de Gao (Niger). On est sans nouvelles de l'adjudant Bernard et du général Laperrine.

— Le lieutenant Carminiani, qui vint de Fiume à Paris, rejoint Fiume.

19. — Le capitaine américain Veil, qui a quitté Villacoublay le 18 pour Varsovie, arrive à Dresde.

— Les deux avions italiens qui ont quitté Rome le 14 atteignent Smyrne.

21. — Le major Brackley, venant de Londres, arrive au Caire. Il continuera vers Le Cap.

— Deux avions italiens du raid Rome-Tokio atteignent Adalia.

— Cockerell arrive à Jinga (Ouganda), à 3300^{km} du Caire.

22. — L'avion sud-africain du raid Le Caire-Le Cap quitte le Caire et gagne Habba (1000^{km}).

25. — A cette date la position des concurrents du raid Le Caire-Le Cap est la suivante : capitaine Cockerell à Kissoumou (3700^{km} du Caire). Lieutenant-colonel Van Ryneveld à Habba (1000 ^{km}). Major Brackley à Assiut (360^{km}).

26. — Un avion italien *S. V. A.* atteint Bagdad, cinquième escale du raid Rome-Tokio.

— Le lieutenant italien Brack-Papa atteint, avec quatre passagers, la vitesse de 260 kmh (record du monde).

— Cockerell quitte Kissoumou. Van Ryneveld atteint Mongalla.

— Les lieutenants Ferrari et Masiero atteignent à leur tour Bagdad.

27. — Le major Schrœder aurait atteint, à Dayton (Ohio), l'altitude de 11 000 mètres (record du monde).

28. — Casale, sur *Spad-Herbemont* 300 HP, bat officiellement le record du monde de vitesse, volant à 284^{km} à l'heure.

— Van Ryneveld atterrit à Abercorn (Rhodésie).

— Cockerell et Brown brisent leur avion à Tabora et doivent interrompre leur raid.

29. — Un avion du raid Paris-Tokio atteint Bender-Abbas. Un second l'y rejoint le lendemain 1er mars.

Mars.

1. — Nombreux voyages aériens dus à la grève des chemins de fer. Casale couvre Paris-Bruxelles en 1 heure, Bossoutrot Paris-Lyon.

— L'aviateur italien Janello réussit le raid Lac Majeur-Barcelone, sur hydravion, en 5 heures 15 minutes.

2. — M. André Michelin est élu président de l'Aéro-Club de France.

— Douchy, pilotant un *S. E. A.* (avion Henry Pottez) couvre le trajet Paris-Prague en 5 heures 20 minutes de vol.

— Ross Smith arrive à Melbourne.

— Van Ryneveld atteint Livingstone, sur le Zambèze, à 2500^{km} du Cap.

3. — Le lieutenant italien Brak-Papa établit officiellement à Turin le record du monde de vitesse avec passager. Vitesse moyenne: 273 km : h.

4. — Le biplan *Fiat*, piloté par Brak Papa et emmenant 2 passagers, couvre le trajet Turin-Rome, 623^{km}, en 2 heures 15 minutes. Moyenne : 277 km : h.

— L'avion *Silver Queen II* du colonel Van Ryneveld se brise au départ près de Bulawayo.

— Casale couvre Paris-Londres en 1 heure 12 minutes.

— Un avion *D. H*-4 va de Nice à Londres en moins de 10 heures.

6. — M. Flandin, sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique, va de Paris à Douvres sur un avion *Goliath*, piloté par Bossoutrot. Sept autre passagers étaient à bord.

ESSAIS AÉRODYNAMIQUES.

SUR LA DISTRIBUTION DES PRESSIONS AUTOUR DES CYLINDRES DONT LES GÉNÉRATRICES SONT PERPENDICULAIRES AU COURANT D'AIR.

But des essais. — Ces essais ont pour but de vérifier, aux grandes vitesses de courant d'air, les données expérimentales déjà connues sur la distribution des pressions autour des cylindres dont les génératrices sont perpendiculaires à la direction du vent.

Nous avons expérimenté, à cet effet, sur deux cylindres de 14^{mm} de diamètre et de 100^{mm} ou 250^{mm} de longueur, à des vitesses de courant d'air allant de 20 m : s à 80 m : s.

Quelques essais ont été faits sur des cylindres de 11^{mm}, 18^{mm} et 20^{mm} de diamètre.

Résumé sommaire des expériences. — Les expériences sur les cylindres de 14^{mm} de diamètre et de 100^{mm} ou 250^{mm} de longueur montrent nettement l'influence du rapport $\frac{L}{D}\left(\frac{\text{longueur}}{\text{diamètre}}\right)$ sur la répartition des pressions.

Pour la section médiane, cette répartition varie suivant la valeur du rapport $\frac{L}{D}$ et l'on doit chercher à se rapprocher des valeurs de $\frac{L}{D}$ assez élevées (de l'ordre de 20, 30 ou plus) pour que de semblables expériences soient applicables aux cas des longueurs illimitées.

Le coefficient $\frac{R}{SV^2}$, déduit de nos expériences sur le cylindre de $\frac{14}{250}$, $\left(\frac{L}{D}=18\right)$, se trouve en accord avec les derniers résultats donés par M. Eiffel pour la résistance des cylindres à génératrices perpendiculaires au courant d'air.

Enfin, pour les valeurs du produit Vd (vitesse et diamètre) atteintes dans ces expériences, la répartition des pressions positives à l'avant d'un cylindre suit assez rigoureusement la loi du carré de la vitesse. Les pressions négatives ou dépressions ne suivent pas rigoureusement la loi en V^2. Les dépressions unitaires $\frac{H}{V^2}$ augmentent légèrement avec V pour tous les angles supérieurs à l'angle de passage $2\alpha = 75^{\circ}$.

Ce phénomène sera sans doute plus accentué pour les valeurs de Vd supérieures à 1. On voit en effet, dans l'annexe au présent rapport, que pour ces valeurs $Vd > 1$, on doit observer une zone critique, pour laquelle le coefficient $\frac{R}{SV^2}$ diminue rapidement de valeur.

Comme conclusion, nous estimons nécessaire de poursuivre des expériences analogues sur des cylindres de 20, 30 et 40^{mm} de diamètre avec $\frac{L}{D}$ assez grand, de manière à atteindre des valeurs de Vd égales à 3 ou 4.

Enfin, ces résultats montrent que l'étude des pressions aux vitesses égales ou supérieures à celles de nos avions actuels peut révéler des phénomènes aérodynamiques intéressants.

Nous devons encore faire remarquer que ces expériences ont été faites dans un courant d'air qui paraît présenter tous les caractères de *non-turbulence*, tels qu'ils ont été définis par Prandtl à la suite d'expériences faites au Laboratoire de Göttingen. Nous reviendrons sur cette question à propos d'une suite d'expériences sur les sphères.

Documents antérieurs. — Une Note annexe au présent rapport résumera les documents antérieurs sur la résistance des cylindresperpendiculaires au courant d'air.

Moyens expérimentaux employés. — Soufflerie. — Nous avons employé une petite soufflerie, système G. Eiffel, déjà décrite pour l'étude de la résistance des sphères de petit diamètre dans un courant d'air à grande vitesse.

Mesure de la vitesse du courant d'air. — Elle se fait par le même procédé pour l'étude ci-dessus. On a vérifié seulement que, pour l'orifice de pression statique choisi dans ces expériences, on a constamment :

$$H = h \quad (\text{H pression statique, } h \text{ indication Pitot}).$$

Ce résultat se vérifie même lorsque le cylindre est interposé dans le courant d'air.

Mesure de la pression en un point du cylindre. — Les cylindres expérimentés étaient constitués par un tube fermé aux deux extrémités et fixé dans la buse de la soufflerie au moyen de deux tubes support de 6^{mm} de diamètre (*fig.* 1).

Le cylindre en expérience est mobile autour de son axe AB. Un orifice O de 1^{mm} est percé généralement dans la section transversale médiane. L'extrémité A du tube support supérieur est hermétiquement fermée. L'extrémité B du tube support inférieur est reliée par un tube de caoutchouc au micromanomètre. En faisant tourner

le tube autour de son axe, l'orifice O occupera toutes les positions de 0° à 360° par rapport à la direction du courant d'air et le micromanomètre indiquera la pression pour chacune de ces positions.

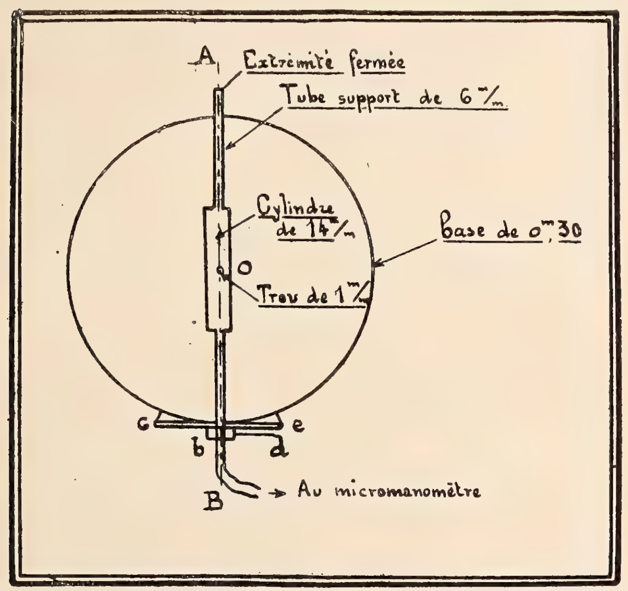


Fig. 1.

Pour repérer la position de l'orifice O à un instant quelconque, une aiguille *bd* solidaire du tube support inférieur se déplace devant un cadran circulaire fixe, *ce*, gradué de 10° en 10°. La position 0°-180° est parallèle à la direction du courant d'air.

BRANCHEMENT DU MICROMANOMÈTRE. — L'extrémité du tube support inférieur est reliée à l'extrémité du tube du micromanomètre ou à la cuvette de cet instrument, suivant qu'il s'agit d'une pression inférieure ou supérieure à la pression statique du courant d'air.

Le côté libre du micromanomètre est relié à l'orifice prévu sur la paroi du tunnel pour prendre la pression statique H.

Dans ces conditions, si $H\alpha$ est la pression relative à une position α de l'orifice O, le micromanomètre indiquera directement la valeur $H\alpha$.

Les micromanomètres employés étaient du type Poulenc comportant une cuvette métallique formant réservoir et un tube incliné à 45° placé contre une règle graduée en millimètres de hauteur vraie (*fig.* 2).

Remarque I. — Pour plus d'exactitude, on a mesuré la pression pour chaque angle $+\alpha$ et $-\alpha$ situés symétriquement par rapport à la ligne 0°-180°. On a adopté pour la pression à l'angle α la moyenne des valeurs ainsi trouvées.

Remarque II. — Tous les résultats ont été ramenés aux conditions normales de température et de pression (15° et 760°) et exprimés en millimètres d'eau (de densité I).

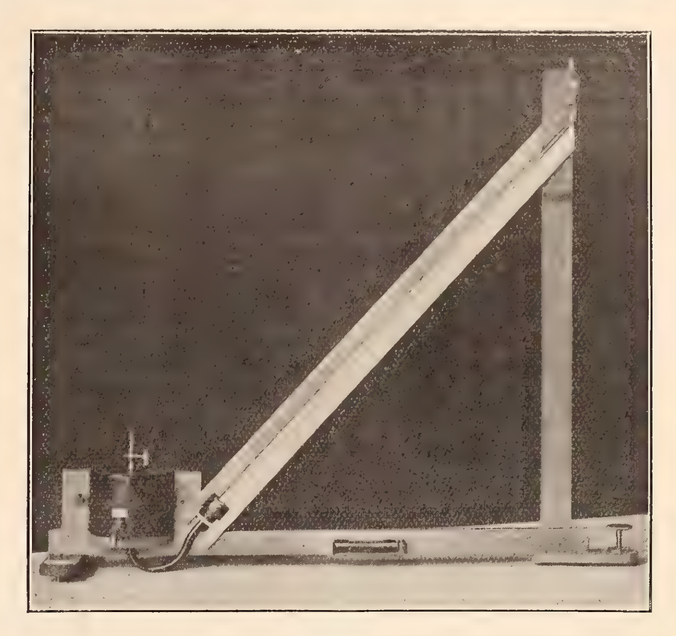


Fig. 2.

1. PRESSION A L'AVANT DU CYLINDRE (POSITION $\alpha = 0°$). — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau I (¹) et représentés par le graphique (*fig.* 3), qui donne $H\alpha$ et $k_\alpha = \frac{H\alpha}{V^2}$ en fonction de V.

On observe que la valeur moyenne de $\frac{H_0}{V^2}$ est égale à 0,0625, ce qui correspond à K = 1 dans la relation

$$H = K\frac{dV^2}{2g}.$$

La pression positive à l'avant du tube est donc égale à $\frac{dV^2}{2g}$.

2. PRESSION POUR LA POSITION $\alpha = \pm 10°$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau II et les points représentatifs ont été reportés sur le même graphique (*fig.* 3) que ci-dessus (points O).

La valeur moyenne de $\frac{H\alpha}{V^2}$ est égale à 0,0617.

La pression positive à la position $\alpha = \pm 10°$ est donc égale à $0{,}988\,\frac{dV^2}{2g}$.

3. PRESSION POUR LA POSITION $\alpha = \pm 20°$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau III et

(¹) Il n'a pas été possible d'insérer les Tableaux qui contiennent tous les résultats numériques des divers essais et qui sont au nombre total de 43. Ce sont d'ailleurs ces résultats qui ont servi à l'établissement des diagrammes que nous reproduisons.
(*N. de la R.*)

représentés par le graphique (*fig.* 3) qui donne $H\alpha$ et $\frac{H\alpha}{V^2}$ en fonction de V. La valeur moyenne de $\frac{H\alpha}{V^2}$ est égale à 0,0540.

La pression positive à la position $\alpha = \pm 20^0$ est donc égale à $0{,}865 \frac{dV^2}{2g}$.

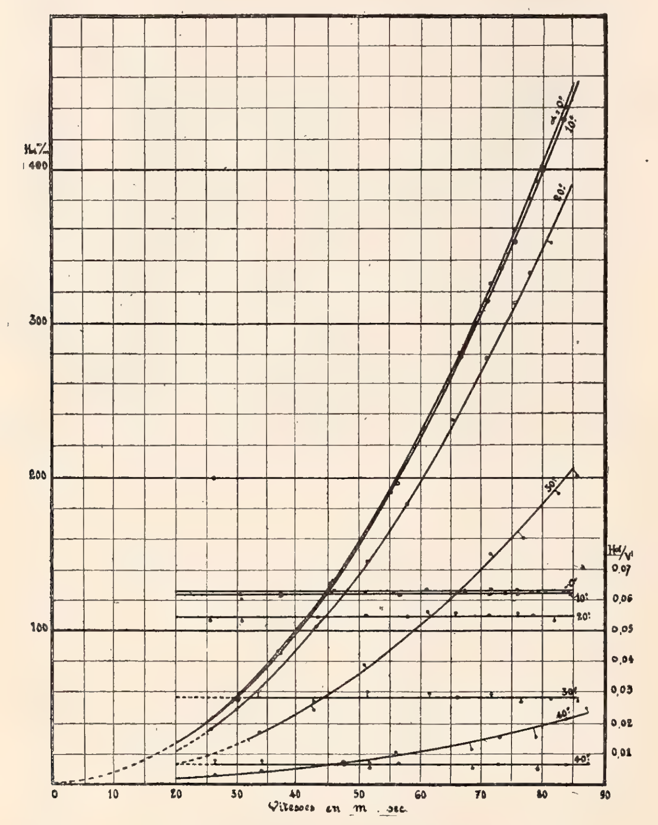


Fig. 3. — Pression sur un cylindre. D = 14^{mm}; L = 100^{mm}. Section médiane, graphique de $H\alpha$ et de $\frac{H\alpha}{V^2}$ pour $\alpha = 0°, 10°, 20°, 30°, 40°$.

Pressions positives.

4. Pression pour la position $\alpha = \pm 30^0$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau IV et représentés par le graphique (*fig.* 3).

La valeur de $\frac{H\alpha}{V^2}$ est d'environ 0,0285. Par suite, la pression positive à la position $\alpha = \pm 30^0$ est égale à $0{,}457 \frac{dV^2}{2g}$.

5. Pression pour la position $\alpha = \pm 40^0$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau V et représentés par le graphique (*fig.* 3).

La valeur moyenne de $\frac{H\alpha}{V^2}$ est d'environ 0,0060. Par suite, la pression positive à la position $\alpha = \pm 40^0$ est égale à $0{,}096 \frac{dV^2}{2g}$.

6. Pression pour la position $\alpha = \pm 50^0$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau VI et représentés sur le graphique (*fig.* 4).

Le facteur $\frac{H\alpha}{V^2}$ augmente en valeur absolue avec V depuis 0,0200 pour V = 25^m, jusqu'à 0,0290 pour V = 85^m; sa valeur moyenne est mal déterminée. On peut la fixer très approximativement à 0,0250 pour V = 60^m.

La pression négative à la position $\alpha = \pm 50^0$ est donc égale à $\left(-0{,}40 \frac{dV^2}{2g}\right)$ environ pour cette valeur de V.

7. Pression pour la position $\alpha = \pm 60^0$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau VII et représentés sur le graphique (*fig.* 4).

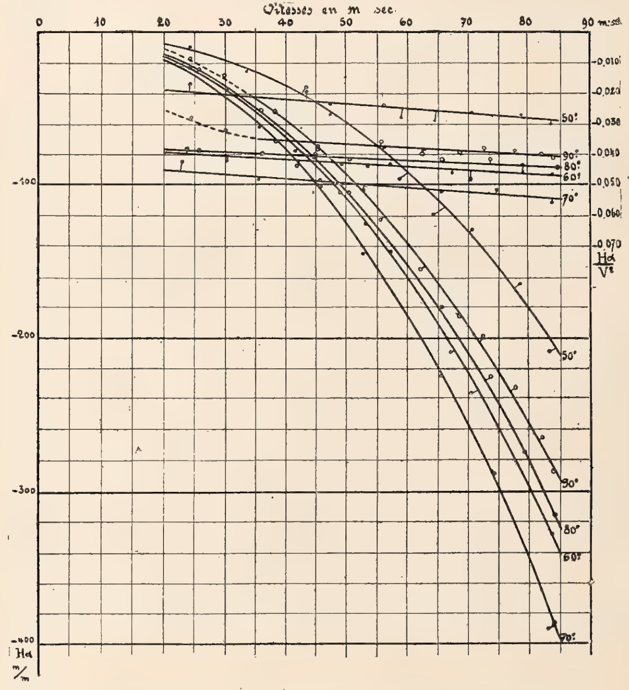


Fig. 4. — Pression sur un cylindre. D = 14^{mm}; L = 100^{mm}. Section médiane, graphique de $H\alpha$ et de $\frac{H\alpha}{V^2}$ pour $\alpha = 50°, 60°, 80°, 90°$.

Pressions négatives.

Le coefficient $\frac{H\alpha}{V^2}$ croît encore légèrement en valeur absolue avec V depuis 0,0400 pour V = 25^m jusqu'à 0,047 pour V = 85^m. La valeur moyenne est de 0,0441 pour V = 60.

La pression négative à la position $\alpha = \pm 60^0$ est donc égale à $-0{,}705 \frac{dV^2}{2g}$ pour V = 60 m : s.

8. Pression pour la position $\alpha = \pm 70^0$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau VIII et représentés sur le graphique (*fig.* 4).

Le coefficient $\frac{H\alpha}{V^2}$ croît en valeur absolue avec V depuis 0,046 pour $V = 25^m$ jusqu'à 0,0542 pour 85^m.

La valeur moyenne de $\frac{H\alpha}{V^2}$ est d'environ $-0,0510$ pour $V = 60^m$.

La pression négative à la position $\alpha = \pm 70^o$ est donc égale à $-0,816 \frac{dV^2}{2g}$.

9. Pression pour la position $\alpha = \pm 80^o$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau IX et représentés sur le graphique (*fig.* 4).

Le coefficient $\frac{H\alpha}{V^2}$ croît en valeur absolue avec V depuis 0,0390 pour 25^m jusqu'à 0,0440 pour 85^m.

Pour $V = 60^m$, on a $\frac{H\alpha}{V^2} = 0,0420$.

La pression négative à la position $\alpha = \pm 80^o$ est donc égale à $-0,672 \frac{dV^2}{2g}$.

10. Pression pour la position $\alpha = \pm 90^o$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau X et représentés sur le graphique (*fig.* 4).

Le coefficient $\frac{H\alpha}{V^2}$ croît régulièrement en valeur absolue depuis 0,035 pour $V = 35^m$ jusqu'à 0,0405 pour $V = 85^m$.

Pour $V = 60^m$, on a $\frac{H\alpha}{V^2} = 0,0377$.

La pression négative à la position $\alpha = \pm 90^o$ est donc égale à $-0,605 \frac{dV^2}{2g}$.

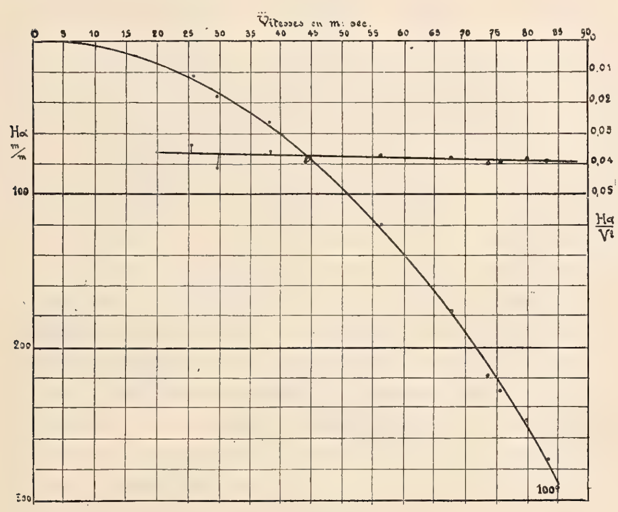


Fig. 5. — Pression sur un cylindre. $D = 14^{mm}$; $L = 100^{mm}$. Section médiane, graphique de $H\alpha$ et de $\frac{H\alpha}{V^2}$ pour $\alpha = 100^o$.

Positions négatives.

11. Pression pour la position $\alpha = \pm 100^o$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau XI et représentés par le graphique (*fig.* 5).

Le coefficient $\frac{H\alpha}{V^2}$ croît en valeur absolue avec V depuis 0,0365 pour $V = 25^m$ jusqu'à 0,0394 pour $V = 85^m$. Pour $V = 60^m$, on a $\frac{H\alpha}{V^2} = 0,0380$.

La pression négative pour la position $\alpha = \pm 100^o$ est donc égale à $-0,608 \frac{dV^2}{2g}$ pour $V = 60^m$.

12. Pression pour la position $\alpha = \pm 110^o$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau XII et représentés par le graphique (*fig.* 6).

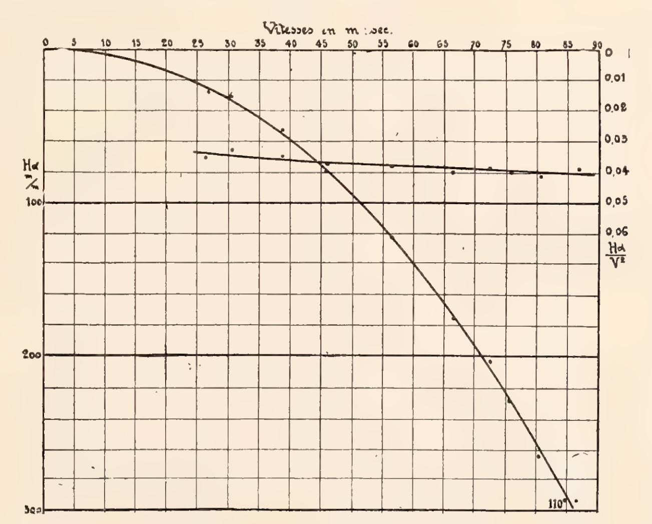


Fig. 6. — Pression sur un cylindre. $D = 14^{mm}$; $L = 100^{mm}$. Section médiane, graphique de $H\alpha$ et de $\frac{H\alpha}{V^2}$ pour $\alpha = 110^o$.

Pressions négatives.

Le coefficient $\frac{H\alpha}{V^2}$ croît en valeur absolue avec V depuis 0,0340 pour $V = 25^m$ jusqu'à 0,04 pour $V = 85^m$. Pour $V = 60^m$, $\frac{H\alpha}{V^2} = 0,0380$.

La pression négative pour la position $\alpha = \pm 110^o$ est donc égale à $-0,608 \frac{dV^2}{2g}$ pour $V = 60^m$.

13. Pression pour la position $\alpha = \pm 150^o$. — Les résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau XIII et représentés par le graphique (*fig.* 7).

Le coefficient $\frac{H\alpha}{V^2}$ croît d'abord en valeur absolue avec V depuis 0,0345 pour $V = 25$ jusqu'à 0,0405 pour $V = 60$; au delà, $\frac{H\alpha}{V^2}$ reste constant.

La valeur de $\frac{H\alpha}{V^2}$ pour $V = 60^m$ étant 0,0405, la pression négative pour la position $\alpha = \pm 150^o$ est égale à $-0,648 \frac{dV^2}{2g}$.

14. Pression pour la position $=\alpha \pm 180^o$. — Les

résultats obtenus sont indiqués dans le Tableau XIV et représentés par le graphique (*fig.* 8).

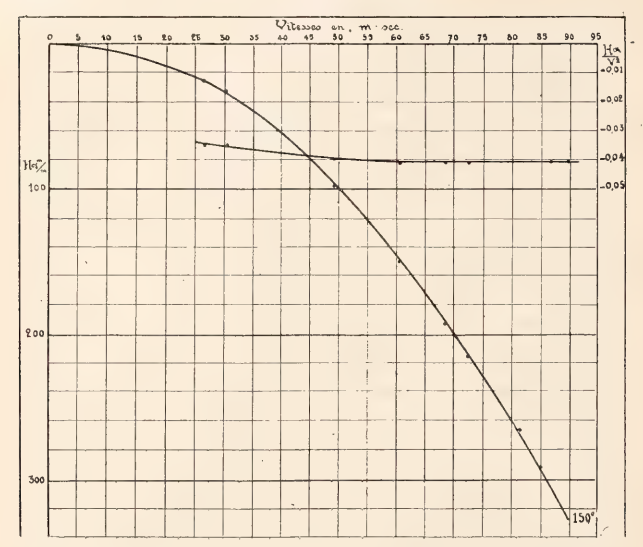


Fig. 7. — Pression sur un cylindre. $D = 14^{mm}$; $L = 100^{mm}$. Section médiane, graphique de $H\alpha$ et de $\frac{H\alpha}{V^2}$ pour $\alpha = 150°$. *Pressions négatives.*

Le coefficient $\frac{H\alpha}{V^2}$ croît d'abord en valeur absolue avec V depuis 0,0338 pour $V = 25^m$ jusqu'à 0,0410 pour $V = 60$;

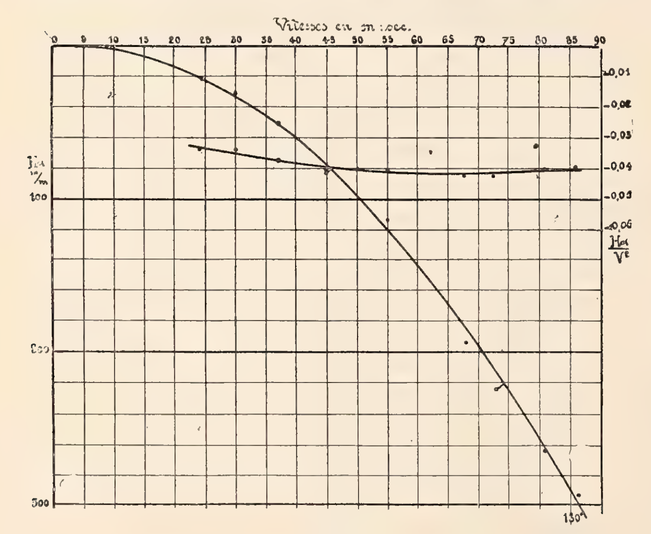


Fig. 8. — Pression sur un cylindre. $D = 14^{mm}$; $L = 100^{mm}$. Section médiane, graphique de $H\alpha$ et de $\frac{H\alpha}{V^2}$ pour $\alpha = 180°$. *Pressions négatives.*

au delà, $\frac{H\alpha}{V^2}$ décroît légèrement jusqu'à 0,0405 pour $V = 85^m$.

Pour $V = 60$, on a donc $\frac{H\alpha}{V^2} = -0{,}0410$, soit $0{,}657\ \frac{dV^2}{2g}$.

Examen des résultats obtenus avec le cylindre $D = 14^{mm}$, $L = 100^m$. — Sur la figure 9 on a représenté, en un graphique unique en fonction de α, l'ensemble des valeurs trouvées précédemment pour $\frac{H\alpha}{V^2}$ On a tracé en trait plein la courbe passant par les points $\frac{H\alpha}{V^2}$ pour

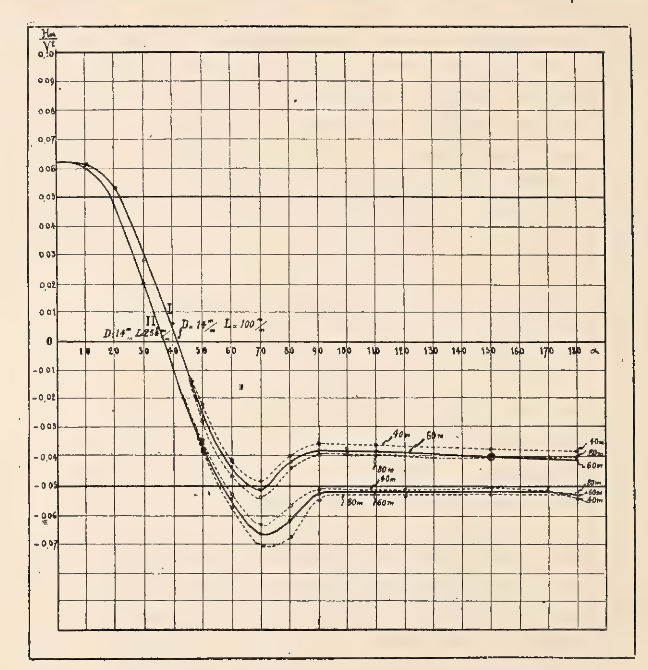


Fig. 9. — Pression sur des cylindres de 14^{mm} de diamètre. Longueur 100^{mm}, courbe I; longueur 250^{mm}, courbe II.

$V = 60$ et en trait pointillé les courbes pour $\frac{H\alpha}{V^2} = 40^m$ et pour $\frac{H\alpha}{V^2} = 80^m$. On peut alors faire les remarques suivantes :

a. La pression *positive* ou pression s'étend à l'avant du cylindre frappé directement par le courant d'air, jusqu'aux positions $\alpha = \pm 41°,5$, soit sur un angle total de 83°. Elle est maximum pour $\alpha = 0°$ et la valeur de ce maximum est égale à la pression dynamique due à la vitesse V :

$$H_0 = \frac{dV^2}{2g} = 0{,}0625\ V^2.$$

Enfin, la pression est assez exactement proportionnelle au carré de la vitesse, car pour les angles inférieurs ou au plus égaux à 40°, on n'a pas observé une variation systématique de $\frac{H\alpha}{V^2}$ avec V.

b. La pression *négative* ou dépression s'étend à partir des positions $\alpha = \pm 41°,5$ jusqu'à l'arrière du cylindre.

Cette dépression augmente d'abord pour des angles α supérieurs à 41°,5. Elle passe par un maximum pour $\alpha = \pm 70°$, puis elle décroît jusqu'aux positions $\alpha = \pm 90°$ vers lesquelles elle atteint un minimum. Au delà de $\alpha = \pm 90°$, c'est-à-dire sur l'arrière du cylindre, la dépression croît légèrement jusqu'à $\alpha = 180°$.

La valeur du maximum de la dépression pour $\alpha = \pm 70^0$ est inférieure à celle du maximum de pression

$$\left(\frac{H_{70}}{V^2} = 0{,}0510 \text{ pour } V = 60\right).$$

Enfin, la dépression ne suit pas exactement la loi du carré de la vitesse, car on observe une augmentation systématique de $\frac{H\alpha}{V^2}$ avec V.

c. On peut calculer la valeur du coefficient K appliqué dans la formule

$$R = KSV^2$$

qui exprime la résistance totale R d'un cylindre dont la surface diamétrale est S.

On aura

$$K = \frac{\pi}{36}\left[2 \times \sum_{10^\circ}^{170^\circ} \frac{H\alpha\cos\alpha}{V^2} + \frac{H^0}{V^2} + \frac{H_{180}}{V^2}\right].$$

Le Tableau XV donne les éléments et les résultats de ce calcul; on trouve aussi $K = 0{,}0591$ pour $V = 60$ m : s, soit $VD = 0{,}84$, chiffre voisin de celui admis pour les cylindres. Mais on doit remarquer que ce calcul n'est pas légitime, parce que pour un cylindre de longueur limitée $\left(\frac{L}{D}\text{ petit}\right)$ la répartition des pressions n'est pas la même dans toutes les sections transversales. Par suite, le coefficient K calculé ci-dessus ne peut être appliqué au cylindre entier (*voir* IIe, IIIe et IVe Parties).

d. On peut encore représenter le graphique des pressions en coordonnées polaires en portant à partir de la

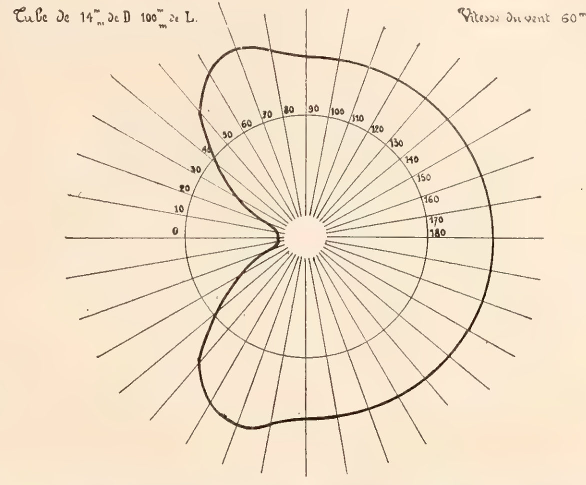


Fig. 10. — Recherches sur la distribution de la pression autour d'un cylindre. Courbe de répartition de la pression. Courbe I.

circonférence du cylindre des longueurs suivant les rayons représentant les valeurs correspondantes de $\frac{H\alpha}{V^2}$.

On obtient le graphique (*fig.* 10).

(A suivre.)

A. TOUSSAINT

et Lieutenant WEISENBURGER.



INDEX D'ARTICLES [1].

Politique aérienne :

The Aero. (21 janvier). — Le recrutement du R. A. F.

— (28 janvier). — Vulgarisation de l'aviation en Italie.

— Aviation commerciale et transports civils.

Aeron. (29 janvier). — Aérodromes civils.

The Aero. (11 février). — Routes aériennes d'empire.

— (25 février). — Les grandes lignes d'un plan pour l'emploi et la sauvegarde de l'Aéronautique.

Aeron. (19 février). — Les États-Unis et l'aviation unifiée.

— (26 février). — L'aviation d'après-guerre en Allemagne.

Air (février). — Un programme pour l'Aéronautique (P.-Et. Flandin).

— De la nécessité d'une politique aérienne (Colonel Girod).

Fgw. (18 février). — La position économique et technique de l'industrie aéronautique française.

R. M. A. (février). — Aviation civile et aviation militaire.

---

[1] Abréviations employées. — Aeronautics, *Aeron.* — Aérophile, *A.* — The Aeroplane, *The Aero.* — Automobile Engineer, *Aut. Eng.* — Aviation, *Av.* — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, *C. R. Acad.* — Conquête de l'air, *Conq.* — Engineer, *Eng.* — Engineering, *Engg.* — Flight, *Fl.* — Génie civil, *G. C.* — Revue générale de l'Électricité, *R. G. E.* — Technical Review, *T. R.* — Vie Aérienne, *V. A.* — Vie technique et industrielle, *V. T. I.* — Bulletin Officiel du Service des recherches et Inventions, *B. O. R. I.* — Aeronauta, *Ata.* — Rassegna maritima aeronautica, *R. M. A.* — Flugwelt, *Fgw.* — Motorwagen, *Mw.* — Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, *Fgtech.* — Illustrirte Motor Zeitung, *Mzt.* — La Technique moderne, *T. M.* — La Nature, *N.* — La Vie automobile, *V. Au.* — Bulletin de la Fédération internationale, *F. A. I.* — Flugsport, *Fsp.*

Aérotechnique :

Av. (1er janvier). — Choix d'une forme d'aile.

Aeron. (29 janvier). — La vibration, le fouettement et le moulinet de l'arbre de l'hélice.

— (5 février). — Expériences d'hélicoptère.

G. C. (21 février). — Les régimes lents en aviation (Forissier).

A. (janvier). — Le vol à voile (Liurette).

Engg. (16 janvier). — Avion de puissance constante.

— (13 février). — Vibrations des longerons d'aéronef.

Av. (15 janvier). — Vitesse et efforts pendant un vol plané.

— Angle d'incidence variable des avions.

Aeron. (26 février). — Théorie sur le dessin des ailes.

Mw. (31 janvier et 20 février). — Analyse photogrammétrique de la trajectoire de vol.

Air (février). — Freinage des hélices débrayées dans la descente verticale d'un hélicoptère (A. Toussaint).

— L'aviette (L. de Monge).

C. R. Acad. (2 février). — Étude du vol à voile dans la Haute-Guinée (P. Idrac).

Industrie aéronautique :

V. T. I. (février). — Où en sommes-nous en aviation ? (R. Couturier).

The Aero. (21, 27 janvier, 4 février). — Aviation militaire navale.

Fsp. (7 janvier). — Salon de Paris 1919.

— (21 janvier et 4 février). — Aviation de guerre et de paix.

G. C. (21 février). — L'évolution de la construction aéronautique pendant la guerre (Lieutenant-Colonel Renard).

N. (27 février). — La première exposition aéronautique.

The Aero. (25 février). — La standardisation et quelques-uns de ses ennemis.

— L'exposition de Chicago.

Av. (15 janvier). — Le Salon de Chicago.

Mw. (20 février). — Un établissement d'essais pour les avions et les automobiles.

Air (janvier). — L'aviation civile au VIe Salon (A. Toussaint).

Matériaux et construction :

V. T. I. (février). — La soudure de l'acier.

— L'industrie des bois contreplaqués.

T. M. (décembre). — Essais sur la substitution du contreplaqué mince à la toile dans la construction des avions.

Av. (1er janvier). — Recouvrement des ailes d'avions.

T. M. (février). — Procédés d'emboutissage.

R. G. E. (21 février). — Le développement de l'industrie de l'aluminium en Allemagne.

T. R. (3 février). — Les enduits d'avions (d'après *Aerial Age*).

Avions et hydravions :

The Aero. (4 février). — Le dernier Gotha bimoteur.

Av. (1er janvier). — Avions L. Martin.

— Le « Goliath » Farman.

Mw. (10 janvier). — L'avion géant *L. V. G.*

N. (21 février). — L'hydroglisseur de Lambert.

Conq. (15 février). — Les avions Voisin.

The Aero. (18 février). — Les biplans Rumpler.

— (25 février). — L'hydravion autrichien Kappa.

Av. (15 janvier). — L'hydravion à coque de la Marine, type 40.

— Le Handley-Page W-8.

Aeron. (19 février). — Les avions Caudron.

Aérostation :

The Aero. (4 février). — Les principes de construction des dirigeables rigides.

A. (janvier). — Dirigeables et aérostats pendant la guerre (Ch. Dollfus).

Engg. (6 février). — Dimensions des dirigeables.

Av. (15 janvier). — Le dirigeable Goodyear, type A.

Aeron. (12 février). — La distribution de l'effort de flexion dans un rigide.

Dispositifs moteurs :

G. C. (17 janvier). — Dispositif de mise en prise automatique et graduelle de deux engrenages en mouvement.

V. Au. (10 janvier). — Les moteurs au Salon de l'Aéronautique.

— A propos des bruits des pistons en aluminium.

The Aero. (28 janvier). — Récents progrès du moteur d'aviation en Allemagne.

— Le moteur Sunbeam.

— Le moteur Cosmos Lucifer.

Av. (1er janvier). — Le moteur Fiat 600 HP.

Aeron. (27 janvier). — Les moteurs B. R.

Mw. (10 janvier). — Un nouveau mode d'équilibrage des vilebrequins.

— (20 janvier). — Détails de constructions des moteurs rotatifs.

— Examen des moteurs à puissance constante avec l'altitude.

A. (janvier). — Les moteurs Salmson.

T. M. (janvier). — Acier à haute teneur en chrome pour soupapes d'échappement.

Engg. (16 janvier). — Principes et emploi de la mobilité des roulements à billes.

— (13 février). — Refroidissement des moteurs par air.

Équipement et accessoires :

G. C. (17 janvier). — La production des ondes entretenues par étincelles rythmées en T. S. F.

Aeron. (26 février). — Le téléphone dans l'aéronautique.

Navigation aérienne et pilotage :

V. A. (22 janvier). — L'art du vol.

G. C. (24 janvier). — Méthode pour la mesure de la transparence atmosphérique.

— (7 février). — Les lunaisons et les périodes pluvieuses.

N. (7 février). — Les grandes routes aériennes en 1920.

The Aero. (28 janvier). — Zones interdites en Grande-Bretagne.

— (4 février). — La vrille.

Aeron. (29 janvier). — Aménagement des aérodromes.

N. (21 février). — Les courants verticaux dans l'atmosphère.

V. T. I. (janvier). — Direction et repérage des avions. Le *Zénithal.*

C. R. Acad. (2 février). — Sondage de l'atmosphère par ballons libres.

T. R. (17 février). — Le garage des avions (*Aviation*).

Fgw. (18 février). — Le développement des postes de T. S. F. à bord des aéronefs.

Applications :

V. A. (29 janvier). — Les Français à Cuba.

A. (décembre). — L'aviation sportive.

The Aero. (21 janvier). — La photographie aérienne.





L'*Aéronautique pendant la guerre mondiale.*

Maurice de Brunoff, éditeur, 22, rue Louis-le-Grand, Paris.

Cet ouvrage, publié avec l'appui du sous-secrétariat de l'Aéronautique et de la Chambre syndicale des Industries aéronautiques, sous la direction de M. Marchis, professeur d'Aviation à la Sorbonne, constitue le document le plus complet paru à ce jour sur la question.

Une telle publication était opportune. En effet, le rôle de l'Aéronautique pendant la guerre mondiale n'est guère connu du public que par les exploits des Guynemer et des Fonck.

On ignore généralement le rôle plus modeste, mais plus lié à la bataille, de l'aviation de reconnaissance chargée de dresser chaque jour la carte du front des armées, de diriger le tir de l'artillerie, de surveiller les mouvements de l'ennemi et de renseigner le commandement sur les dispositions d'arrière-front, si révélatrices des desseins de l'ennemi.

On ignore surtout l'effort technique et industriel réalisé dans les services techniques (Section technique de l'Aéronautique, Service des Fabrications de l'Aviation, etc.) et dans les usines de l'arrière pour fournir des appareils satisfaisant aux exigences toujours nouvelles de la guerre aérienne, des avions de plus en plus rapides, montant de plus en plus haut, capables d'une intensité de feu toujours plus grande, du transport de bombes de plus en plus puissantes.

Comment a été constituée la tactique aérienne? Quels sont les progrès réalisés dans la technique de l'avion et du ballon, dans les moteurs, dans l'armement? Comment s'est développée la photographie aérienne? Quel rôle a joué l'électricité sur les avions et dans les aérodromes? Quelle a été l'intensité de l'effort industriel? Comment se sont développées ces usines, qui ont produit pour l'armée et la marine des milliers d'avions, de moteurs, d'appareils de bord? Quels services a rendus l'Aéronautique maritime?

Autant de questions auxquelles cet ouvrage répond. Dans une série d'articles d'une lecture facile, des spécialistes autorisés exposent les progrès réalisés dans la branche spéciale qu'ils ont non seulement dirigée, mais le plus souvent enrichie de résultats nouveaux. Il suffit de citer les noms du commandant Brocard, le premier chef de l'escadrille des Cigognes; du commandant Féquant, collaborateur du général Duval, le créateur de la cinquième arme; du capitaine Weiller, spécialiste de la reconnaissance aérienne; du colonel Dorand et du commandant Caquot, chefs de la Section technique; du colonel Dhé et du commandant Guignard; de l'ingénieur Fortant et de ses collaborateurs à la Marine, pour se rendre compte de l'autorité assurée à cet ouvrage. Dans une solide introduction, M. J.-L. Dumesnil, qui a présidé aux destinées de l'Aéronautique dans les moments décisifs de la guerre, dit la gloire de l'Aéronautique française, et le mérite de tous ceux qui ont contribué à la victoire aérienne de la France.

L'éditeur a donné tous ses soins à cet ouvrage et en a fait un ouvrage de luxe qui, par sa présentation typographique et sa très abondante illustration, doit faire beaucoup pour familiariser l'opinion publique avec les réalités de l'Aéronautique. A travers ses 750 pages in-quarto, ses mille et quelques images, c'est l'Aéronautique qui est révélée au lecteur.

De la Table des Matières nous donnons les extraits suivants :

Préface, but et portée du livre, par M. Marchis, professeur d'Aviation à la Sorbonne.

Au feu de la guerre, par M. Dumesnil, ancien sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique militaire et maritime.

L'Aviation et la Guerre, par M. G. Menier, sénateur, président de la Commission sénatoriale de l'Aéronautique.

L'Aviateur, par M. le commandant Brocard.

Aviation de chasse et de bombardement de jour, par M. le commandant Féquant, ancien chef d'état-major de la Division aérienne.

L'Aviation française de reconnaissance, par M. le capitaine Paul-Louis Weiller.

L'Évolution des avions français pendant la guerre, par M. le colonel Dorand, ancien directeur de la Section technique de l'Aéronautique.

La Photographie aérienne, par M. le lieutenant Labussière.

Performances et Essais des avions, par M. le capitaine Toussaint.

L'Aérostation militaire pendant la guerre, par M. le commandant Caquot, ancien directeur de la Section technique.

L'Effort militaire d'organisation de l'Aviation pendant la guerre, par M. le colonel Dhé, ancien directeur de l'Aéronautique militaire.

L'Aéronautique maritime pendant la grande guerre, par M. le commandant Sauvaire-Jourdan.

L'Avenir de l'Aéronautique marchande, par M. Pierre-Etienne Flandin, député de l'Yonne.

La Chambre syndicale des Industries aéronautiques, par M. Jaudon.

❧

Détermination graphique des fatigues dans la cellule d'un aéroplane par J. Pujol, ingénieur A. et M. (Librairie aéronautique J. Chiron).

Le titre correspond exactement au contenu du livre et en indique la portée. M. Pujol, estimant possible « l'abandon définitif de la construction au jugé », a étudié les diverses méthodes de détermination dont le constructeur dispose. Et c'est à la méthode graphique qu'il consacre son étude, parce qu'il considère cette méthode comme un instrument de travail de bon rendement *pour les bureaux d'étude modernes.* « La méthode graphique, dit-il, présente, grâce à des points de recoupement, de nombreux moyens de vérification rapide »; d'autre part, « la règle et le compas se manient beaucoup plus aisément que les chiffres *et ont le grand avantage de pouvoir se placer dans de nombreuses mains.* »

Ces derniers mots, que nous avons soulignés, marquent bien quel a été le souci principal de M. Pujol. Persuadé de la multiplication très grande, et prochaine, des bureaux d'étude aéronautiques, il a voulu aider à mettre au point un outil efficace, accessible à tous les « designers » — le mot français « dessinateur » traduit bien mal —; et ce sont ces « designers » qui, sous la direction des ingénieurs, assureront tous les calculs que la construction aéronautique suppose, avant que soit entreprise *la réalisation en vraie grandeur.*

C'est donc PAR LA GRAPHOSTATIQUE SEULE que M. Pujol a voulu résoudre, dans son livre, le problème de la détermination des fatigues dans une cellule d'avion.

Le livre comprend trois parties. La première est un exposé général de la méthode. La deuxième étudie les fatigues dans les différents types de cellules, suivant le nombre et la disposition relative des plans. La troisième partie est l'application de la méthode au calcul graphique d'une cellule biplane. A partir des données de l'avant-projet, une suite de neuf épures donne les fatigues supportées à l'essai statique.



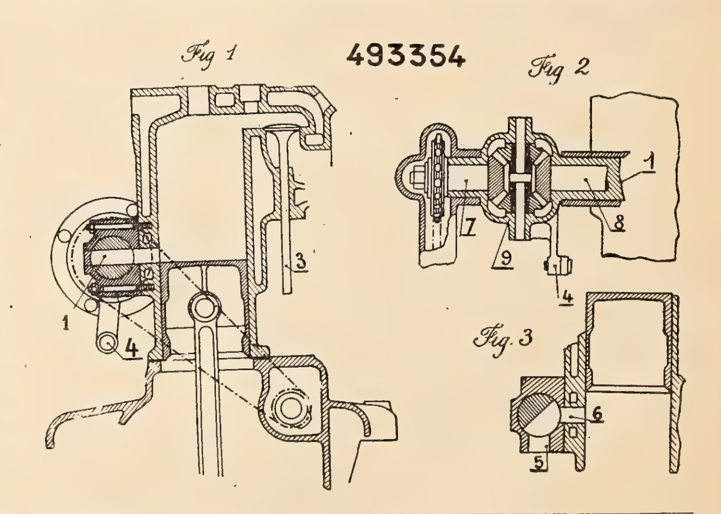
LISTE DE BREVETS FRANÇAIS CONCERNANT L'AÉROSTATION ET L'AVIATION,

Numéro du brevet (1).	Date du dépôt.	Nom du titulaire.	Titre de l'invention.
494 084	1er mai 1916	Besson (M.-M.-E.).	Perfectionnements apportés aux engins de navigation aérienne, tels, notamment, que les aéroplanes et les hydroaéroplanes.
494 088	27 nov. 1916	Société dite The Aircraft Manufacturing C° Ld, et de Havilland (G.).	Perfectionnements dans les dispositifs de contrôle pour aéroplanes.
494 095	14 juin 1917	Drouin (A.-R.).	Parachute à déploiement automatique destiné à être employé comme appareil de sauvetage pour l'aéronautique.
494 121	15 juil. 1918	Picard (M.-J.).	Mouvement aérien.
494 202	4 janv. 1917	Royer (E.).	Perfectionnements aux aéroplanes.
494 204	6 janv. 1917	Lanzius (G.).	Aéroplanes.
494 213	13 janv. 1917	Stieber (M.-C.).	Perfectionnements apportés aux engins de navigation aérienne, notamment aux aéroplanes et hydro-aéroplanes.
494 247	3 févr. 1917	Société Zodiac (Anciens établissements aéronautiques M. Mallet).	Ballon gazomètre à usages aéronautiques ou industriels.
494 252	8 févr. 1917	Clark y Padro(C.-F.).	Appareil pour indiquer le point d'arrivée au sol d'un projectile jeté ou lâché d'un aéronef ou aéroplane.
494 281	10 févr. 1917	Ascanio (C. d').	Clinomètre universel automatique spécialement pour aéroplanes et appareils analogues.
494 287	2 févr. 1917	Letord (E.).	Strapontin pour passager à bord des appareils de navigation aérienne.
494 325	24 févr. 1917	Société The Sopwith Aviation C° Ld et M. Kauper (H.-A.).	Perfectionnements apportés et relatifs aux dispositifs permettant sur les aéroplanes de synchroniser le tir d'un fusil automatique avec le mouvement de rotation d'une hélice.
494 326	24 févr. 1917	Société The Sopwith Aviation C° Ld et M. Kauper (H.-A.).	Dispositif perfectionné pour la fixation sur les navires aériens de câbles, de fils métalliques et d'organes analogues.
494 328	26 févr. 1917	Karrer (J.) et Loretan (P.-M.).	Dispositif pour empêcher l'écoulement du contenu de récipients à liquide touché par des projectiles.
494 365	24 janv. 1917	Letord (E.).	Obturateur pour radiateurs d'aéroplanes.
494 374	30 août 1917	Garofoli (L.-A.).	Aéroplane planeur et de chasse.
494 446	16 mars 1917	Siegler (H.-P.-E.).	Dispositif pour actionner une mitrailleuse au moyen de l'arbre d'un moteur, celui d'un avion par exemple, de manière à tirer entre les pales d'une hélice.

Société pour l'exploitation des brevets BELLEM et BREGERAS. distributeur d'air.

Brevet n° 493.354.

Ce distributeur pour moteur à quatre temps, faisant le vide au premier temps, est constitué par un tiroir tournant 1 placé vers le bas du cylindre de façon à être découvert lorsque le piston est environ à 45° du point mort bas. L'arbre de ce tiroir tourne à $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{4}$ de vitesse du moteur (suivant que le tiroir est un demi-cylindre comme dans la figure 1 ou un cylindre plein percé d'un trou diamétral) et peut servir d'arbre à cames pour actionner le pulvérisateur de combustible et la soupape d'échappement 3. Le réglage d'air se fait par une vanne indépendante 4. Le calage du tiroir 1 par rapport aux lumières fixes 5 et 6 peut être modifié en faisant cet arbre en deux parties reliées entre elles par un différentiel 9; en agissant sur le carter du différentiel, on décale les deux parties 7 et 8 l'une par rapport à l'autre.



(1) Lorsqu'il y a deux numéros, il s'agit d'un certificat d'addition; le premier numéro est celui du certificat; le deuxième, celui du brevet auquel il se rattache.

61770 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cie, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. Ducrot.



« La grosse affaire ».



« The big deal ». C'est en effet une très grosse affaire. Le *Times* publiait, le 16 mars, le communiqué suivant du Ministère des Munitions :

« Le stock complet des avions, hydravions, moteurs d'aviation, accessoires et rechanges, en excédent en Grande-Bretagne, a été vendu par le Service de Liquidation pour un million de livres. En plus de cette somme les acheteurs reverseront aux mains de l'État 50 pour 100 des bénéfices que pourra leur rapporter la vente. Les acheteurs ont également assumé toute responsabilité en ce qui concerne les frais de magasinage, d'assurance et autres charges du même ordre ».

On sut bientôt que les acheteurs étaient un Syndicat : « The Aircraft Disposal C° Ltd », et que la Société *Handley-Page* en faisait partie, comme conseil technique et agent commercial exclusif.

Le Syndicat a tenu, dans ses communiqués, à spécifier qu'il n'avait pas traité directement avec le Gouvernement, et que l'acheteur véritable avait été la « Imperial and Foreign Corporation Ltd », puissant groupement financier.

Ce Syndicat, qui groupe de vastes intérêts britanniques, a été constitué « spécialement pour mener à bien la tâche, provisoirement entreprise par le Ministère des Munitions, de liquider l'excédent des stocks d'aviation ». Le matériel que concerne le traité comprend plus de 10 000 avions et de 35 000 moteurs, presque tous absolument neufs; il faut y ajouter des quantités énormes de rechanges et de matériel d'équipement de bord; enfin de nombreux hangars. La valeur réelle de ces stocks serait estimée à près de 150 millions de livres, soit — au taux actuel du change — *près de dix milliards de francs*.

La presse anglaise, et plus spécialement la presse technique, semble approuver sans réserve le marché.

D'abord d'un point de vue strictement financier. Elle estime en effet que la liquidation de ces stocks, confiée à l'entreprise privée, donnera des sommes beaucoup plus considérables que sous le contrôle direct du Gouvernement; or l'État, nous l'avons vu, participera par moitié aux bénéfices. Les finances britanniques ne pourront donc que s'en trouver bien.



Mais l'industrie aéronautique anglaise doit s'en trouver bien mieux encore. Nous nous trouvons, certes, en face d'une « grosse affaire » qui veut être une bonne affaire. Mais les hommes qui l'ont conclue ont vu grand et ont vu loin.

Ils ont voulu d'abord libérer l'industrie aéronautique de la menace perpétuelle que faisaient peser sur elle ces formidables stocks de l'État, avions pour la plupart périmés, inaptes au transit aérien commercial, et cédés à des prix dérisoires.

Par un renversement inattendu, ils se sont assuré la disposition de ces stocks et ils vont les mettre au service de l'industrie aéronautique britannique, chaque firme ayant

d'ailleurs un droit de préemption sur le matériel de sa marque et bénéficiant de facilités d'achat,

Avec les avions les plus aptes, le Syndicat se propose d'organiser en Angleterre les expériences de navigation aérienne et d'aviation commerciale que le Gouvernement n'a pas menées à leur fin.

Du même coup il va pouvoir garder à l'aviation nombre de techniciens, de mécaniciens et de pilotes. Ce personnel, la force aérienne la plus réelle du pays, sera employé d'abord à l'inventaire, au contrôle, à la réception et aux essais du matériel acquis; ensuite à l'organisation et à l'exploitation des services aériens que le Syndicat projette; enfin à la conquête des marchés extérieurs.



Car c'est bien *la conquête des marchés extérieurs* que le Syndicat se propose. Ces avions vont être répandus à travers le monde; et ils seront offerts à des prix tels qu'on espère déjouer toute concurrence.

Ainsi l'industrie aéronautique anglaise *prendra pied* dans des pays où elle compte bien s'assurer des débouchés durables. Le Syndicat estime en effet que ces avions des stocks, s'ils sont loin d'être aptes à la navigation aérienne de demain, prépareront la voie au matériel nouveau que les bureaux d'étude britanniques vont établir.

Surtout le Syndicat pense que le moment est bien choisi pour un tel effort de propagande. Même, à vrai dire, c'est moins à la propagande qu'il pense qu'aux réalisations commerciales. Et voici à ce propos un édifiant passage de la revue *The Aeroplane*, en date du 17 mars: « Les missions aéronautiques de nos alliés à l'étranger, qui ont tant et si bien volé sur le monde, ont enthousiasmé les populations pour l'aviation. Maintenant le *Aircraft Disposal* — le nouveau Syndicat — peut entrer dans la danse et vendre ses avions en profitant de cet enthousiasme; et il peut les vendre à un prix dont *nos alliés d'hier* — our late Allies — ne peuvent approcher. »

Il serait difficile de parler plus clair.

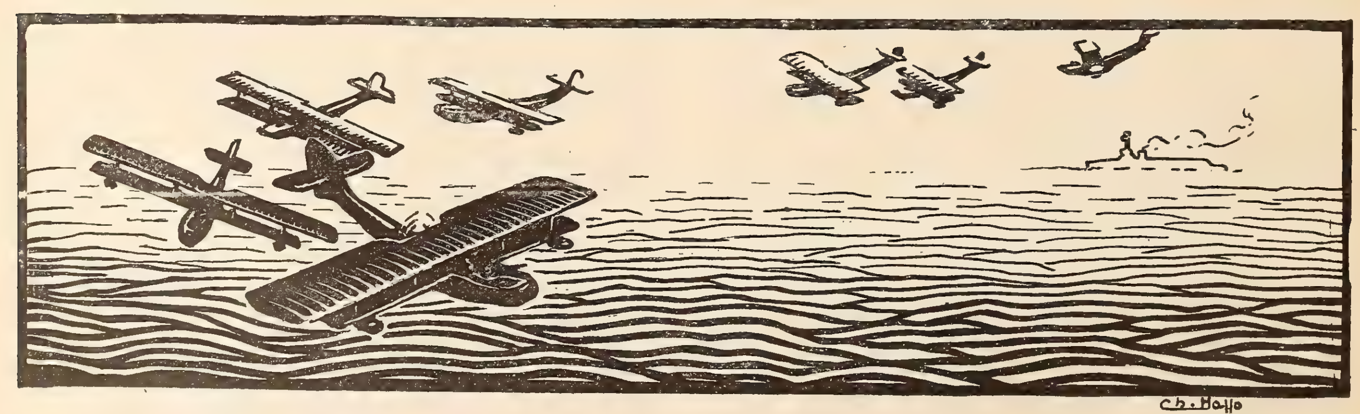
Le Syndicat, profitant du bas prix de la livre sterling sur le marché de New-York, offre déjà ses avions sur la place à des prix que l'industrie aéronautique indigène ne peut concurrencer. L'Amérique du Sud, où Handley-Page a fait déjà de grands efforts; la Chine, où Vickers a obtenu des contrats très importants; bref tous les pays où l'industrie aéronautique française a chance de trouver des débouchés, en raison même du bas prix du franc, risquent de tomber aux mains de l'industrie aéronautique anglaise.

Comment écarter ce danger, sinon en groupant pour l'étude, pour la construction et pour l'effort commercial, les forces dont dispose encore l'aviation de chez nous ?

« Our late Allies », cela veut dire : *Nos alliés d'hier*. Cela veut dire aussi : *Feu nos alliés*. Souhaitons que l'industrie aéronautique française démontre demain sur les marchés du monde que, n'en déplaise au Syndicat de l'*Aircraft Disposal*, elle n'est pas morte.

H. B.





NAVIGATION AÉRIENNE ET NAVIGATION MARITIME [1].

Aujourd'hui que les aéronefs sont des appareils capables de réaliser de grands rayons d'action, et qu'il ne s'agit plus pour eux d'effectuer de courts trajets au-dessus des terres, mais bien de se lancer dans l'espace, en parcourant des milliers de kilomètres et en survolant les océans, il importe d'examiner de quelle manière ils devront être

[1] Cette étude a pour origine une conférence faite par l'auteur le 17 décembre 1919 à la Société française de navigation aérienne.

conduits, et par conséquent quelles sont les meilleures méthodes de navigation à employer.

La navigation aérienne est, comme sa sœur la navigation maritime, l'art de conduire un navire, aérien cette fois, d'un point à un autre du globe. Mais elle en diffère en ce sens que la route suivie par l'aéronef n'est plus, comme celle du navire, rivée à la surface du sol, mais bien variée dans l'air entre des limites pratiquement déterminées.

Elle est donc une navigation *dans les trois dimensions* et, de ce fait, le problème de la conduite d'un aéronef est plus complexe que celui de la conduite d'un navire.

L'atmosphère étant un élément beaucoup plus instable et capricieux que la mer, il en résulte qu'on n'obtiendra presque jamais en navigation aérienne, dans la détermination des routes et de la position, le même degré de précision que sur mer. Mais il est vrai que, l'air n'étant encombré ni de rochers, ni de hauts-fonds, sauf dans les régions montagneuses, l'aéronaute n'aura pas besoin, le plus souvent, de connaître très exactement son point et qu'il pourra se contenter de positions approchées, sans danger pour la sécurité de son appareil. Il devra néanmoins, de toute évidence, rechercher le maximum de précision, en ayant constamment en vue ce fait, que la traversée bien conduite signifie économie de temps et de combustible, et que cette traversée ne sera bien conduite que s'il apporte toute son attention à l'application constante des méthodes générales de navigation employées par toutes les Marines.

Ces méthodes sont :

La navigation par l'estime, où le déplacement est estimé grâce aux données d'un indicateur de vitesse et du compas, le compas servant également à fixer la position;

La navigation astronomique, où l'on détermine le point par l'observation des astres, à l'aide du sextant, du chronomètre et de la *Connaissance des Temps*. En réalité, la navigation astronomique permet de déterminer les lieux géométriques successifs de la position que l'on relie par l'estime.

Enfin, pour utiliser les résultats des observations et des calculs, des *cartes* appropriées sont indispensables [1].

Navigation dans le plan.

Il convient d'adapter ces méthodes, et les instruments qu'elles supposent, à la navigation aérienne. A ce prix l'aéronaute possédera tous les éléments nécessaires pour conduire son aéronef d'un point à l'autre de la surface de la Terre.

Avant le départ, le commandant a eu soin de compenser ses compas, si nécessaire, et de les régler, c'est-à-dire de relever les déviations à chaque cap et d'en dresser un tableau pour chacun d'eux; il a eu soin également de déterminer les marches de ses chronomètres et leurs états absolus.

En général, une traversée aérienne de longue durée comporte des parcours au-dessus de la terre au départ et à l'arrivée, un ou plusieurs parcours au-dessus de la mer ou d'autres territoires. La traversée aérienne type est celle qui consiste à partir du cœur d'un pays et à atterrir au cœur d'un autre pays, après avoir survolé une étendue de mer.

Les opérations que doit effectuer l'aéronaute pour maintenir son aéronef dans la bonne route, et suivre au mieux son parcours sont les suivantes :

Il doit tout d'abord tracer la route à suivre sur la carte de Mercator après l'avoir choisie selon les circonstances. Cette route doit se rapprocher autant que possible de l'orthodromie qui matérialise le chemin le plus court, mais, en général, elle est très différente de l'orthodromie et même de la loxodromie, car l'aéronaute a dû tenir compte d'une part de la topographie du pays qui impose le plus souvent la première route à suivre, d'autre part des conditions météorologiques qui caractérisent les régions à traverser, dans le but de profiter du vent favorable.

Une fois cette route déterminée, l'aéronaute s'efforce de la suivre au compas, suivant des tronçons loxodromiques.

La direction du premier tronçon est elle-même déterminée par l'angle de route, mesuré sur la carte. Cet angle de route, corrigé de la variation et de la dérive déduite d'un sondage aérologique, donne le cap au compas à tenir.

Une fois l'aéronef parti, le cap au compas est maintenu avec soin. La route réelle suivie est contrôlée toutes les fois que cela est possible par l'observation du terrain, le point étant fait, si nécessaire, par relèvement de repères éloignés; elle est rectifiée au besoin pour que l'aéronef reste au-dessus du trajet imposé. La variation est vérifiée d'après les méthodes usuelles. Une fois qu'elle est connue, l'erreur de dérive restante est imputable uniquement au vent. De la dérive sont déduites la vitesse et la direction du vent à l'altitude de navigation, qui servent à vérifier les indications du sondage au départ.

Si le terrain vient à être perdu de vue, l'aéronaute continue de naviguer à l'estime et, si des astres sont visibles, il ne doit pas hésiter à s'en servir pour fixer sa position. Il peut aussi déterminer sa position par relèvements radiogoniométriques.

L'aéronaute poursuit ainsi sa route jusqu'au moment où l'aéronef franchit la côte.

Le point où la côte est franchie est soigneusement noté. Passé ce point, le plus grand soin est apporté à la fixation

---

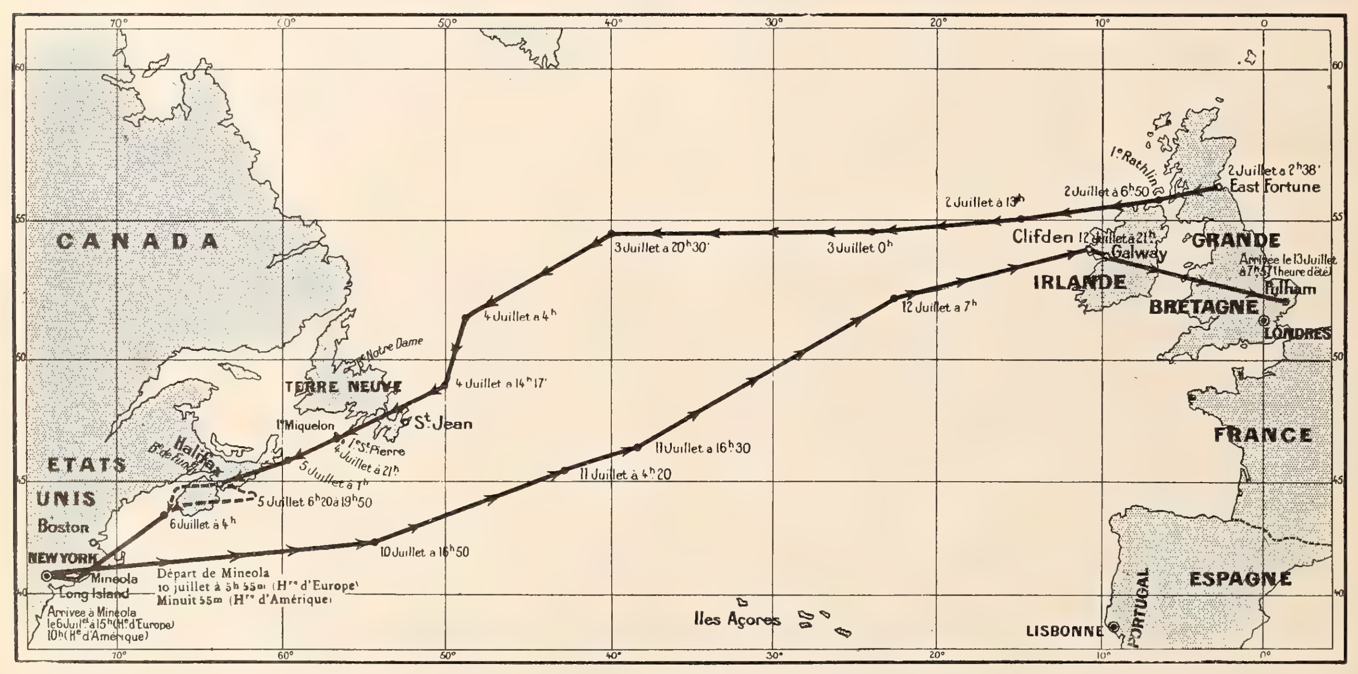
[1] Une étude sur la cartographie aéronautique paraîtra dans l'un des prochains numéros de la Revue.

de la position par relèvements de repères terrestres ou par relèvements radiogoniométriques.

Le dernier bon point obtenu est choisi comme *point de départ* de la navigation au-dessus de la mer.

L'aéronaute suit au compas les routes tracées à l'avance en vérifiant *très souvent* sa variation, sa dérive et sa vitesse relative et en déterminant le plus souvent possible la force et la direction du vent.

Il fait régulièrement le point astronomique profitant de toutes les occasions possibles, se tenant toujours prêt à prendre, pour ainsi dire au vol, la hauteur d'un astre, comme cela arrive souvent à bord des navires.



L'itinéraire du R-34.

C'est par observations astronomiques que les positions successives du dirigeable ont été déterminées au cours de la double traversée.

Il a quelquefois intérêt à monter au-dessus des nuages pour apercevoir les astres et faire le point, surtout si le dernier point observé est très éloigné. Dans l'avenir, au-dessus des Océans et à grande distance des côtes, il pourra peut-être se fixer par la radiogoniométrie.

L'atterrissage, tel qu'on l'entend dans la Marine, c'est-à-dire la reconnaissance de la côte, est préparé par de bonnes observations astronomiques, ou bien par relèvements radiogoniométriques certains de stations terrestres.

Dès que la côte est en vue, l'aéronaute doit s'efforcer d'en reconnaître et identifier les points remarquables, en consultant les cartes et les *Instructions nautiques*.

Dès qu'il a réussi à se placer sur la carte, il détermine la meilleure route à suivre pour atteindre le but du voyage, en tenant compte des conditions locales. Il parcourt cette dernière partie de la traversée de la même manière qu'il a parcouru la première.

Navigation en altitude.

CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

L'altitude à tenir par l'aéronef dépend, non seulement de la marge de sécurité que l'aéronaute se donne, mais principalement de l'état de l'atmosphère et des conditions météorologiques rencontrées tout le long du trajet.

Ces conditions météorologiques ont aussi une grande part dans la détermination de la route à suivre, et dans celle des changements de route éventuels. L'aéronaute a en effet tout intérêt, pour gagner du temps, soit à rechercher, comme il a été dit précédemment, une route, fût-elle plus longue que l'orthodromie ou la loxodromie, route au long de laquelle il profitera du vent favorable, soit à modifier son altitude pour trouver l'aide d'un vent meilleur ou pour se soustraire à l'effet d'un vent contraire.

On conçoit sans peine que les altitudes que choisiront les pilotes d'avions ou les commandants de dirigeables puissent être essentiellement différentes, car ces derniers ont à tenir compte d'un élément primordial qui n'intéresse nullement les premiers, et qui est la consommation de gaz. Cependant les uns et les autres rechercheront le plus souvent les calmes et les vents favorables.

La distribution des vents à la surface du sol et aux différentes altitudes est donc une donnée très importante pour l'aéronaute.

La distribution des vents à la surface du sol est donnée avant le départ à l'aéronaute par le *Bulletin météorologique*, sous la forme de cartes synoptiques, desquelles il peut déduire, par l'examen des tendances barométriques, les données relatives aux vents à un instant postérieur à celui de l'établissement de la carte.

En cours de route, il pourra dresser à différents moments la carte synoptique du temps et en déduire le régime des vents, si les renseignements nécessaires lui sont transmis par T. S. F.

La distribution des vents aux différentes altitudes est donnée au départ par des sondages aérologiques effectués à des heures déterminées dans les stations météorologiques, mais, jusqu'à présent, ces sondages n'ont pas servi à établir des *cartes synoptiques en altitude*, que l'aéronaute aurait cependant le plus grand intérêt à consulter, aussi bien en cours de traversée qu'avant le départ.

Que les résultats des sondages lui soient transmis ou non, l'aéronaute devrait d'ailleurs de toute évidence être en mesure de recueillir, en cours de route, toutes ces données sur la haute atmosphère dans la région où il navigue, c'est-à-dire de *prédire le temps*. Il ne pourra dans ce but qu'utiliser les résultats de ses observations propres et se fonder sur les lois générales déjà établies qui régissent la haute atmosphère. Ces lois sont d'ailleurs en petit nombre [1], et l'on peut dire que l'atmosphère supérieure est un domaine pratiquement inconnu.

Dans ces conditions, l'aéronaute ne devra compter généralement que sur lui-même.

Quelles données peut-il recueillir en marche ?

Pression barométrique au niveau de la mer. — Le premier élément qu'il lui soit intéressant de connaître est *la pression barométrique au niveau de la mer*, à l'endroit où il se trouve. Jusqu'à présent, on ne s'est pas préoccupé de donner à l'aéronaute les moyens de l'obtenir. C'est ce problème de la détermination de la pression barométrique au niveau de la mer qu'a essayé de résoudre l'été dernier le dirigeable *R*-34 en traversant l'Atlantique.

La pression barométrique était donnée par un « anéroïde de niveau de la mer », qu'on descendait jusqu'à la mer. Mais cet appareil mis rapidement hors de service fut jugé trop délicat.

On peut concevoir que la solution du problème puisse être trouvée, tout au moins dans le cas d'un aéronef naviguant au-dessus de la mer, dans un procédé qui permette de déterminer exactement l'altitude, procédé basé, par exemple, sur l'observation de la durée de chute d'un corps ou sur la vitesse du son. Un altimètre de précision donnerait alors la solution immédiate.

(1) Le lieutenant de vaisseau Rouch a parfaitement bien résumé ces lois dans son *Manuel pratique de Météorologie*, récemment édité chez Masson.



Le dirigeable R-34

SONDAGES EN MARCHE.

D'autres données, peut-être plus immédiatement intéressantes pour l'aéronaute, sont la *vitesse et la direction du vent aux différentes altitudes*. L'aéronaute pourrait les obtenir, s'il avait le moyen d'effectuer des *sondages aérologiques en marche* aussi bien au-dessous qu'au-dessus de lui. Ce procédé n'a pas encore été employé, mais il est certainement susceptible de réalisation. Il donnerait à coup sûr à l'aéronaute de précieuses indications.

On peut imaginer que l'aéronef laisse pendre à des distances variables un appareil porteur d'instruments enregistreurs qui lui fourniraient toutes les données qu'il cherche à connaître, y compris l'épaisseur d'une couche de nuages, et qu'il puisse également faire monter dans les couches supérieures le même appareil à l'aide d'un captif ou d'un cerf-volant. Ce moyen d'effectuer un sondage en marche est évidemment très discutable s'il s'agit d'un avion qui aura probablement avantage à effectuer lui-même le sondage en montant ou descendant, mais il semble qu'il puisse trouver une application pratique à bord des grands dirigeables qui desserviront tôt ou tard les lignes transocéaniques.

PRÉVISION DU TEMPS PAR LES NUAGES.

En dehors des données météorologiques que l'aéronaute pourra connaître par T. S. F. et de celles qui lui seront fournies par ses instruments, données qui pourront lui permettre de dresser des cartes synoptiques, il en est d'autres, fort intéressantes, qu'il pourra obtenir immédiatement par l'observation des nuages.

La *prévision du temps par l'observation des nuages* est indiquée par Rouch dans son *Manuel de Météorologie*. Le Tableau qu'on y trouve mentionne chaque type de nuage, donne sa description, la situation atmosphérique correspondante et son application à la prévision du temps.

Cette méthode de prévision du temps a été employée par les pilotes du *R*-34, qui la considèrent comme la principale à employer à l'avenir par les aéronautes.

Enseignements à tirer de la double traversée transatlantique du R-34.

Nous avons beaucoup d'enseignements à tirer de la double traversée transatlantique du *R*-34, dont l'un des buts était de recueillir des données concernant la météorologie au cours d'un voyage prolongé sur l'Atlantique.

Nous avons à retenir tout particulièrement les résultats de *l'observation des formations nuageuses* qui a donné au *R*-34 des renseignements beaucoup plus utiles que ceux fournis par les cartes synoptiques.

Le fait que l'aéronef peut presque toujours voler au-dessus de la couche inférieure des nuages, et que, par suite, les nuages élevés sont toujours en vue, rend plausible l'affirmation que la prévision du temps par l'observation des nuages devienne un jour une science de grande précision. Si cette hypothèse se réalise, il faudra évidemment insister dans la formation des météorologistes sur l'étude des formations nuageuses et celle des phénomènes généraux. On peut dire également qu'il sera utile de mettre à la disposition des pilotes un atlas de nuages complet, comprenant tous les types de nuages et ne mentionnant pas seulement les formations les plus usuelles.

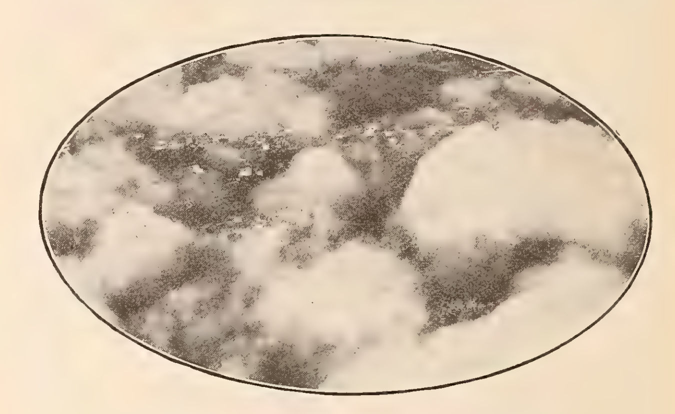
Pour que cet atlas fût du type idéal, il faudrait qu'il contînt des photographies de chaque type de nuage, vu aussi bien d'en dessus que d'en dessous, et également une légende courte et concise expliquant leur formation et ce qu'ils indiquent au point de vue du temps à venir. Cet atlas devrait comprendre aussi différents groupements de nuages correspondant à certains états de l'atmosphère.

La méthode de prévision du temps par les nuages ne supplanterait pas évidemment celle de la prévision par cartes synoptiques, mais elle aurait seulement pour but de la compléter. Il semble qu'on ne pourrait que trouver avantage à employer les deux méthodes simultanément.

Il y aurait encore à citer les observations tout à fait intéressantes qui ont été recueillies à bord du *R*-34, lorsque ce dirigeable côtoya, en allant à New-York, une dépression peu creuse venant du Sud-Ouest. Alors qu'à 300^{m} d'altitude le vent était du Sud-Sud-Est et sa vitesse de 22^{m} à la seconde, le vent régnant à 1030^{m} soufflait de l'Ouest à 7^{m} à la seconde.

Cette constatation conduit à poser le problème de la détermination du *développement vertical des dépressions* et à essayer d'obtenir tous les renseignements nécessaires à sa résolution. Il semble que les éléments à recueillir dans ce but puissent être fournis par des sondages exécutés, à terre dans les stations météorologiques, à la mer par certains bâtiments spécialement équipés, et aussi par les aéronefs eux-mêmes au cours de leurs vols.

Il y aurait encore à noter certains phénomènes, observés par le *R*-34, par exemple l'orage rencontré dans l'après-



Nuages sur la banlieue nord de Paris.

midi du 5 juillet dans la baie de Fundy, orage que le dirigeable fut contraint de contourner à toute vitesse pour en fuir les dangers et, principalement, les remous de chaleur subis dans la nuit du 5 au 6 juillet dans le golfe du Maine par ciel d'une pureté absolue et mer d'huile. Ces remous étaient vraisemblement occasionnés par les brusques variations de température observées au même moment et atteignant jusqu'à 11° C.

On ne saurait sous-estimer les dangers que de pareilles perturbations font courir à tous les aéronefs, et, puisqu'il n'existe aucun phénomène visible qui puisse les déceler à l'avance, il faut essayer de les expliquer pour être en mesure de les prévoir si possible. Dans le cas présent, on trouve probablement l'explication des phénomènes constatés dans l'existence d'*effluents* du Gulf-Stream qui s'étendent dans les eaux froides environnantes et déterminent un gradient de température local très élevé. L'observation qu'en a faite le *R*-34 montre de quelle importance est l'étude de l'influence des courants océaniques sur l'atmosphère supérieure, car les mêmes phénomènes se manifestent probablement dans d'autres régions où l'on rencontre des conditions analogues. Il est fort possible que ces effluents du courant principal suivent un parcours plus ou moins défini, et puissent être portés sur des cartes avec une certaine précision. En tout cas, la nécessité d'entreprendre à bref délai des études suivies dans ce sens est d'une évidence absolue.

Toutes ces constatations montrent dans quelle voie devraient être orientées les études concernant l'atmosphère supérieure :

Multiplication des sondages exécutés par un procédé

qui donne les indications par tous les temps, à terre ou à la mer, par ciel couvert, par brume, de jour ou de nuit;

Étude de l'atmosphère par les aéronefs eux-mêmes;

Classification des différents types de nuages dans un album qui serait mis à la disposition des pilotes;

Cartes générales à établir pour différentes altitudes, analogues au « Pilot Charts » dont se servent les marins, et donnant pour chaque saison la direction, la force et la fréquence du vent aux différents points de la terre, les régions brumeuses, la marche des dépressions, la fréquence des ouragans, la distribution de la température, etc.

Tous les documents réunis seraient autant de données utiles à l'aéronaute, pour lui permettre de tracer sa route en connaissance de cause, et de la modifier au besoin.



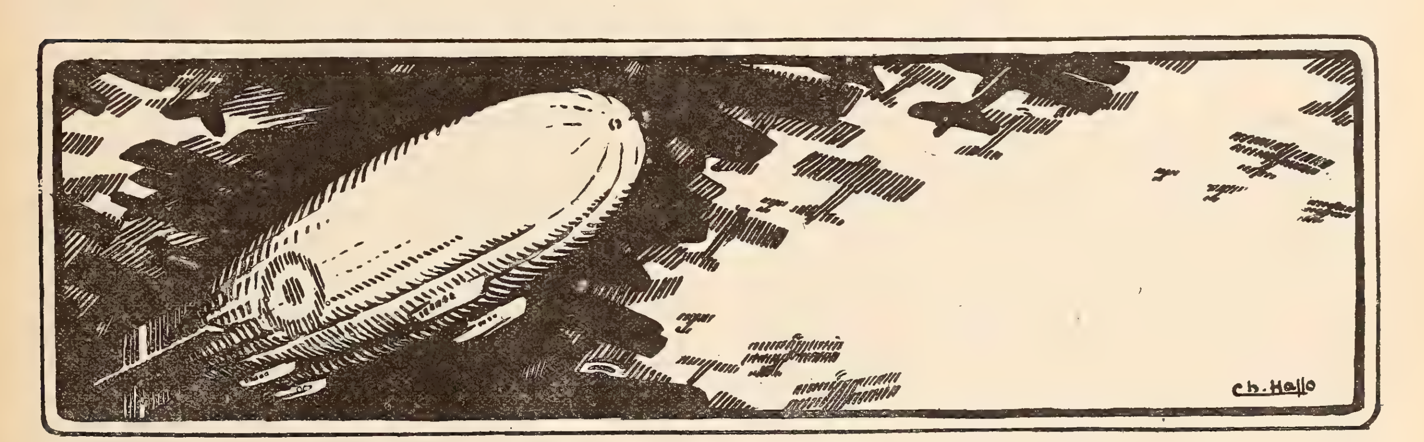
Les méthodes de la navigation aérienne sont en réalité des plus simples; elles demandent cependant que l'aéronaute apporte dans leur application des qualités spéciales et qu'il possède en particulier, non pas le sens marin, puisqu'il ne s'agit plus seulement des marins, mais le véritable *sens de la navigation*.

Des dispositions ont été d'ailleurs prévues dans la *Convention portant réglementation de la Navigation aérienne*, pour imposer aux aéronefs de transports publics, destinés à effectuer de longues traversées, la présence à leur bord d'un officier navigateur titulaire d'un brevet spécial.

Mais il semble, et il faut insister ici, qu'on doive se mettre en garde contre une fausse interprétation des dispositions de l'article de cette Convention qui traite de la délivrance du « Brevet de Navigateur ». Il devrait en effet être entendu que tout pilote ayant rang d'officier, appelé par conséquent à faire le quart à bord des aéronefs en question, devrait être titulaire de ce brevet de navigateur. Un seul de ces pilotes remplirait les fonctions d'officier-navigateur, mais il pourrait être remplacé dans ces fonctions par un autre pilote, si besoin était.

On ne ferait dès lors que reproduire ce qui existe à bord des navires où les « Officiers des Montres » sont choisis d'office parmi les officiers du bord. Et nous devons reconnaître que ces dispositions ont au moins pour les justifier la sanction de l'expérience.

Capitaine de corvette M. THIERRY.



LES CONCOURS OFFICIELS D'AVIONS CIVILS POUR 1920, EN FRANCE ET EN ANGLETERRE.

Les Gouvernements français et anglais ont fait paraître à peu d'intervalle les règlements des concours d'avions civils pour 1920. L'intérêt de ces épreuves dépasse beaucoup celui d'une manifestation sportive, d'un record ou d'une coupe. Les techniciens chargés d'élaborer ces programmes les ont rédigés d'après leurs idées sur l'évolution de l'aviation et leur confiance dans les possibilités actuelles de l'industrie aéronautique. Pour celle-ci, ce premier pas dans la voie nouvelle sera l'origine d'une avance profitable ou d'un retard néfaste.

Par l'étude des bases fondamentales des deux programmes et des conditions imposées, nous verrons appa-

raître en France des directives plus précises, plus audacieuses peut-être aussi, mais qui, à coup sûr, émanent d'une vision plus nette de l'avenir de l'aviation et d'une foi plus grande dans sa réalisation prochaine.

LES IDÉES DIRECTRICES.

L'idée directrice de chaque concours nous est révélée par son titre même. En France : « Concours des avions de transition à grande capacité de transport ». — En Angleterre : « Concours d'aviation pour augmenter la sécurité des voyages aériens ».

Le Gouvernement français cherche donc dans l'aviation un nouveau moyen de transport de passagers ou de marchandises, et s'oriente vers l'avion du plus fort tonnage possible; avion de transition, bien entendu, que l'expérience de ce concours et les résultats de la première année d'exploitation des Compagnies aériennes transformera en 1921, par un nouveau concours, en un avion mieux approprié encore à sa destination nouvelle.

Les appareils plus petits communément appelés « appareils de sport » ou de « tourisme », ne sont pas appelés à concourir. Leur développement, leur adaptation sont remis à l'initiative des constructeurs, à la demande des Sociétés d'exploitation ou du public, en un mot au libre jeu du commerce et de la concurrence, alors que, pour les autres, l'État a jugé son encouragement indispensable.

En Angleterre, le concours est triple : l'un pour un petit type (avion de tourisme), l'autre pour un grand type se rapprochant de l'avion du concours français, un troisième enfin pour les hydravions. D'après le titre, la sécurité est la qualité maîtresse demandée à ces appareils. On est cependant surpris de lire, au bout de quelques lignes, la phrase suivante : « Les concours actuels ne sont pas destinés directement à la sécurité de l'avion (textuellement : à donner confiance dans l'avion), mais surtout à obtenir le maximum de rendement de l'appareil ». Autrement dit, dans l'état actuel des choses, le meilleur moyen de diminuer le risque du voyage aérien est, au point de vue anglais, la réalisation des performances définies par le règlement.

Le Gouvernement anglais semble donc se préoccuper moins de l'utilisation de l'avion et de son avenir commercial que de sa défense immédiate contre l'accident, espérant ainsi attirer le public à l'aviation, sans intervenir de façon officielle dans l'orientation et le développement du trafic aérien.

C'est pourquoi il fait appel à tous les types d'avions, bien que l'heure ne lui semble pas encore venue des grands avions. « Les conditions, dit-il, sont en général plus faciles pour les petits avions que pour les grands, ceci dans le but d'attirer un plus grand nombre de concurrents parmi les constructeurs de petits appareils. » Les prix réservés aux avions puissants sont d'ailleurs relativement plus faibles que ceux attribués aux avions de tourisme.

LA QUESTION DU MOTEUR.

Le moteur de guerre, poussé et allégé au détriment de sa résistance et de sa longévité, n'est nullement adapté au trafic commercial, moins encore que l'avion militaire. D'autre part, attendre pour faire un concours d'avions que le moteur commercial fût né, aurait remis le concours d'avions à une date beaucoup trop lointaine. Aussi les deux concours sont-ils essentiellement des concours de cellules.

Mais en France on n'a néanmoins pas cru devoir, comme en Angleterre, se désintéresser même pour l'heure de la question du moteur, et le concours de moteurs est ouvert en même temps que le concours d'avions; d'ailleurs pour ce dernier, le Gouvernement met à la disposition des constructeurs des moteurs existants, en leur imposant toutefois des conditions d'utilisation qui les rapprochent des moteurs demandés. Leur remplacement sera d'ailleurs assuré éventuellement, au cours des essais, et leur usure n'intervient en rien dans les attributions des différentes primes.

Les deux concours marchent ainsi parallèlement, et l'on espère, à la fin de 1920, avoir des avions homogènes répondant entièrement au but proposé.

Il faut signaler ici une anomalie du règlement anglais. Faute d'avoir fait comme le règlement français, au point de vue de l'usure des organes, une séparation nette entre l'avion et le moteur, dans tous les essais, dans celui de durée de vol en particulier, la résistance du moteur intervient pour une large part. Les commissaires sont d'ailleurs maîtres d'autoriser ou non le remplacement de certaines parties de l'appareil. Sans doute un règlement d'application détaillé leur donnera-t-il des données plus précises à ce sujet.

CONDITIONS GÉNÉRALES DU CONCOURS.

Une différence essentielle apparaît à première lecture entre les deux concours. L'un, le concours français, prévoit l'examen complet de l'avion, de son calcul et de sa construction, aussi bien que de ses performances. L'autre, au contraire, se présente seulement sous forme d'un règlement d'épreuve sportive.

Le constructeur français doit fournir un projet complet de son avion, qui ne pourra participer au concours qu'après examen et acceptation de ce projet par le Service Technique.

Deux essais statiques de la charge de rupture de l'avion sont imposés. L'un porte sur un avion-type et est fait avant les épreuves en vol, l'autre est fait sur l'appareil

même qui a effectué tous les vols. Des coefficients de sécurité minima sont fixés pour chacun de ces essais, qui sont absolument éliminatoires.

En Angleterre, il est dit seulement ceci : « La Commission aura le droit de disqualifier toute machine offrant des inconvénients graves ». Mais il ne peut s'agir ici que des questions de stabilité, de maniabilité, de danger de capotage, car le règlement ne met en possession du jury aucun moyen de vérifier la conception et la construction de l'appareil.

Le problème fondamental posé à l'ingénieur français est celui du *poids utile maximum*. Ce poids doit être emporté dans des conditions compatibles avec une bonne exploitation aérienne : capacité de montée, vitesse suffisante à l'altitude commerciale, vitesse minimum assez réduite pour permettre un atterrissage facile, plafond assez élevé maintenu avec un moteur en moins.

Les caractéristiques imposées sont : un plafond de 4500^{m}, une vitesse à 2000^{m} d'au moins 150 km : h, une vitesse minimum à 3000^{m} d'au plus 110 km : h, possibilité de voler horizontalement avec un seul moteur à 1500^{m}.

Le problème fondamental posé à l'ingénieur anglais est celui de l'appareil réalisant *un écart maximum de vitesse*, cet appareil devant emporter un poids utile fixé (petit type 200^{kg}, grand type 1360^{kg}), avoir une vitesse ascensionnelle suffisante pour décoller facilement (petit type 2^{m},50 par seconde, grand type 1^{m},80 par seconde) et pouvoir, d'une hauteur de 15^{m}, atterrir dans un petit espace (petit type : cercle de 160^{m} de diamètre, grand type : cercle de 250^{m} de diamètre).

Les vitesses imposées sont : pour le petit type une vitesse maximum de 160^{km} à l'heure au moins et une vitesse minimum de 65^{km} à l'heure au plus, et pour le grand type, vitesse maximum de 145^{km} à l'heure au moins et vitesse minimum de 72^{km} à l'heure au plus.

Cette façon différente de poser le problème provient essentiellement du résultat cherché dans chaque pays : avion commercial en France, avion présentant le minimum de dangers au sol en Angleterre.

ATTRIBUTION DES PRIMES.

Chez les Anglais, elle affecte la forme classique. Il y a en somme trois concours ouverts, pour les avions lourds, les avions légers et les hydravions. A chacun de ces concours sont affectés trois prix : 500000^{fr}, 200000^{fr} et 100000^{fr} pour le premier ; 250000^{fr}, 100000^{fr} et 50000^{fr} pour chacun des autres ; soit un total de 1600000^{fr} de prix.

Pour leur attribution, un certain nombre de points sont réservés à chaque épreuve du concours et en outre à certaines qualités de l'avion. Les avions sont classés d'après le nombre de points obtenus.

Il est à remarquer que tous les points réservés à la construction et à l'aménagement de l'avion sont définis seulement par leur maximum, et leur attribution laissée à la décision de la Commission.

Il faudra, pour inspirer confiance aux constructeurs, que les commissaires soient particulièrement bien choisis et connus pour leur compétence et leur impartialité ; en effet, leur opinion personnelle sur la construction, le confort de l'appareil, l'installation des parachutes, l'efficacité de la protection contre l'incendie, peut changer le classement de l'appareil, et par suite faire varier dans des proportions considérables la somme touchée par le constructeur.

En France, le système est complètement différent et assez original. La somme allouée pour le concours dépend des engagements, mais ne peut en aucun cas dépasser 9800000^{fr}. Une subvention de base est acquise à tout appareil ayant satisfait aux conditions du concours, subvention qui ne peut être inférieure à 200000^{fr}. En outre, le constructeur a droit :

1° à des majorations définies de façon précise pour la construction métallique et les ailes repliables,

2° à des prix attribués suivant un mode de classement exposé dans le règlement du concours,

3° à des primes proportionnelles à la vitesse réalisée et au poids emporté.

La subvention, les majorations et les primes sont proportionnelles à la puissance de l'avion.

Ce système favorise beaucoup plus les constructeurs que le précédent. Le meilleur appareil gagnera une somme au moins égale à celle du premier prix anglais, et tout appareil ayant satisfait à toutes les conditions du concours est assuré de toucher plus que l'avion anglais classé second. Enfin, l'attribution des primes et le classement sont établis d'une façon qui ne laisse aucune place au coefficient personnel des commissaires.

COMPARAISON DE CERTAINES CONDITIONS PARTICULIÈRES.

Écart des vitesses. — L'écart des vitesses intervient dans le calcul d'un avion par le carré du rapport des vitesses maximum et minimum que réalise l'appareil au niveau du sol.

Tous calculs faits, ce rapport est pour les appareils français de 2,1. Pour le grand type anglais il est de 4, et de 6,25 pour le petit type.

La condition imposée par le concours français est facile. Elle est très difficile pour le premier type anglais et paraît presque irréalisable pour le second sans dispositifs spéciaux (tels que la surface variable). Ces conditions sont d'autant plus dures que l'écart de vitesses exigé est un minimum

et qu'il semble bien, d'après la rédaction du programme, qu'il est éliminatoire.

Capacité de montée. — Comme on l'a déjà vu, en France, la capacité de montée est évaluée par le plafond de 4500^{m} imposé à l'avion, alors qu'en Angleterre on impose une vitesse ascensionnelle initiale.

Ces deux façons d'envisager le problème sont loin d'être équivalentes, car la vitesse ascensionnelle initiale ne suffit pas pour définir le plafond d'un appareil. Le plafond est le point où la vitesse ascensionnelle est nulle et cette vitesse décroît proportionnellement à l'altitude, mais cette proportion varie suivant d'autres caractéristiques, en particulier suivant le poids enlevé par cheval. Autrement dit, si deux avions ont même vitesse ascensionnelle initiale, l'un pourra avoir un plafond sensiblement plus élevé que l'autre.

Si les appareils anglais du « grand type » ne réalisent que la vitesse ascensionnelle demandée, il est probable que leur plafond sera très inférieur à 4500^{m} et n'atteindra sans doute pas 3000^{m}.

En somme, en France, on considère que l'avion commercial doit pouvoir franchir facilement la plupart des obstacles naturels qu'on rencontre sur un long parcours, alors qu'en Angleterre on semble estimer suffisant que l'avion puisse franchir les hangars, arbres et clochers avoisinant l'aérodrome.

Atterrissage. — Dans le programme français, l'atterrissage n'apparaît que de façon tout à fait indirecte. On spécifie seulement que l'angle d'attaque pendant le vol à vitesse minimum ne doit pas être supérieur à l'angle de braquage de l'appareil reposant sur un sol horizontal. Le but de cette prescription est que l'avion puisse, à l'atterrissage, bénéficier de sa vitesse minimum; car, si l'angle de vol était plus grand que l'angle de braquage, la queue toucherait le sol avant les roues. La vitesse minimum à réaliser ainsi est, ramenée à l'altitude du sol, de 95^{km}.

Les Anglais, au contraire, ont jugé que la vitesse minimum, beaucoup plus réduite cependant, imposée à leurs appareils ne suffisait pas pour caractériser l'atterrissage, pas plus que la vitesse ascensionnelle n'était suffisante pour assurer la sécurité de l'envol. Ils ont ajouté l'épreuve suivante. Un cercle est tracé sur le sol; son diamètre est environ de 160^{m} pour le petit type et de 250^{m} pour le grand. Sur tout le périmètre de ce cercle, un ruban est suspendu à une hauteur de 15^{m}. L'avion doit, sans toucher le ruban, atterrir et s'arrêter sans sortir du cercle, n'ayant l'autorisation de virer qu'après avoir touché le sol. De même, par ses propres moyens, il doit s'envoler et franchir l'obstacle sans virer après avoir décollé.

Le moins que l'on puisse dire de ces conditions est qu'elles sont extrêmement dures. Ne parlons pas de l'atterrissage, puisque l'on peut concevoir que l'appareil tourne aussitôt après avoir atterri ou qu'il soit muni d'un dispositif de freinage, si bien qu'il peut suffire presque de se poser à l'intérieur du cercle pour être en mesure de satisfaire aux conditions du concours; examinons le départ. Un appareil du petit type, ayant la vitesse minimum et la vitesse ascensionnelle exigée, doit parcourir 105^{m} pour s'élever d'une hauteur de 15^{m}; il lui reste donc 55^{m} pour prendre son vol. L'avion de grand type devant parcourir 70^{m} pour s'élever de 15^{m}, il lui reste donc 80^{m} pour prendre son vol. Ce n'est pas impossible, mais vraiment difficile. Cette épreuve présente en outre l'inconvénient de faire pour une large part appel à la virtuosité du pilote.

Il est dit enfin que « les appareils doivent pouvoir atterrir d'une hauteur de 150^{m} avec leurs moteurs au ralenti ou l'allumage coupé ». Cette clause semble signifier que l'appareil peut planer sans moteur et se redresser sous la seule action de ses gouvernes.

Marche a puissance réduite. — Les deux concours imposent aux multimoteurs l'obligation de pouvoir voler avec un moteur en moins. Mais il y a ici encore une différence essentielle : le programme français prescrit que ce vol devra avoir lieu à une altitude de 1500^{m}. Le programme anglais n'indique aucune altitude. Une fois de plus, les auteurs du concours anglais apparaissent donc uniquement préoccupés des conditions de vol au sol.

Pourtant, la sécurité acquise par là est assez illusoire; car si le gros avion, abandonné par un de ses moteurs, plafonne à 100^{m} ou 200^{m}, il en est réduit au « rase-mottes », sport sans doute amusant mais des plus dangereux.

Endurance. — L'épreuve française consiste à accomplir un parcours de 4500^{km} par tranches de 500^{km}, au cours desquels on n'a le droit de remplacer aucune des pièces de l'avion, *moteur exclus*. Il n'est tenu compte ni de l'altitude ni de la vitesse. On y ajoute un essai au point fixe de 18 heures, par période de 3 heures.

Les appareils anglais doivent effectuer 7 heures de vol en une seule épreuve pour les gros appareils, en deux vols de 3 heures et demie pour les petits, réalisant, les premiers une vitesse de 120 km : h, les autres de 130 km : h. Entre les deux vols des petits appareils, les mécaniciens ne doivent pas travailler plus d'une demi-heure à l'avion pour faire le plein et le remettre en état.

Les Anglais imposent une seule étape, plus longue que chacune des étapes françaises qui correspond à 4 heures ou 4 heures et demie de vol environ. Mais les avions anglais font une seule étape alors que les nôtres en font neuf et par conséquent autant de départs et d'atterrissages.

Les conditions françaises sont plus dures pour la cellule, et il ne faut pas oublier que celle-ci subira un essai de résistance après le concours. Par contre, le moteur n'entre pas en ligne de compte. L'épreuve n'intéresse que le planeur. Dans le concours anglais, au contraire, le moteur intervient pour une large part dans la réussite du voyage, puisque rien dans le règlement n'autorise à recommencer l'épreuve si elle n'est pas réussie, du fait seul du moteur, à moins que la Commission n'en décide ainsi. Cette anomalie a déjà été signalée plus haut.

Un avantage d'un ordre tout différent, mais aussi très intéressant, de la combinaison française, est le suivant. Dans ce circuit de 4500km, les avions parcourront une grande partie de la France, atterriront dans les principales villes. Intéressant ainsi, d'une façon plus directe, le public, cette épreuve servira à créer un état d'esprit « aéronautique » qui n'existe pas encore suffisamment à l'heure actuelle.

Stabilité et maniabilité. — Les rédacteurs des deux programmes se sont heurtés ici à une difficulté que l'on rencontre chaque fois que l'on s'occupe d'essais d'avions en vol. La stabilité et la maniabilité sont deux qualités jusqu'ici impossibles à chiffrer de façon satisfaisante, la seconde surtout.

En France, on a cherché à contrôler la première en vérifiant que les gouvernes ont une position normale pour le vol horizontal de l'appareil.

Les Anglais imposent un vol de 5 minutes, toutes commandes lâchées. L'une et l'autre condition peuvent être dès maintenant facilement remplies par des appareils, normalement centrés, volant par beau temps.

Pour la maniabilité, les deux pays sont obligés d'avoir recours à l'appréciation d'un pilote militaire. En France, la tâche a été un peu facilitée à ce pilote par l'énumération détaillée des conditions auxquelles doit satisfaire un appareil normal dans les diverses conditions de vol, y compris le vol avec un moteur en moins. Pour ce dernier cas, les Anglais disent que l'appareil ne doit pas être « ingouvernable ».

Quoi qu'il en soit, dans l'un et l'autre pays, on a renoncé fort sagement à faire intervenir ces qualités dans les classements et l'on a dû confier au jury le soin de décider de l'élimination pure et simple de certains appareils à cause du manque de stabilité et de maniabilité.

Aménagement. — Le programme français impose seulement de réserver pour le logement de la cargaison commerciale une capacité qui, exprimée en mètres cubes, doit être au moins égale à trois fois le poids utile exprimé en tonnes. Cette condition est absolue.

Les Anglais laissent à la disposition du jury un certain nombre de points destinés à coter le confort, le silence, l'installation des parachutes, l'accessibilité des différents organes de l'avion, la mise en marche automatique.

Nous avons déjà signalé l'inconvénient de ce nombre important de points laissé à la seule appréciation des commissaires.

Enfin, les Anglais imposent aux avions de pouvoir rester au sol sans être amarrés par un vent de 16 km : h, et d'être pourvus de l'outillage nécessaire pour pouvoir être amarrés en campagne.

CONCLUSION.

Durant toute cette étude, nous avons vu s'opposer les deux conceptions du concours indiquées dès l'abord : avion à grande capacité de transport d'un côté, avion offrant plus de sécurité que les avions actuels de l'autre. Le Gouvernement français prend nettement position et entend donner une orientation précise à l'industrie aéronautique du pays. Il se montre audacieux, d'aucuns même diront téméraire, le gros avion ayant été jusqu'ici plutôt une source de déboires. Cependant, c'est à la réalisation d'un tel appareil que l'industrie française est invitée.

Mais, du même coup, il est permis de penser que le concours français fera plus pour la sécurité du voyage aérien que le concours anglais. On ne saurait nier que le grand écart de vitesses, qui fait l'objet principal du concours anglais, ne donne plus de sécurité et de facilité pour l'atterrissage. Mais le voyage aérien ne sera-t-il pas encore plus sûr avec un avion permettant d'atteindre presque à coup sûr un terrain préparé, c'est-à-dire un appareil robuste, maniable, ayant une altitude commerciale de vol raisonnable, fût-ce avec un moteur en moins, capable de survoler les obstacles naturels d'une longue route aérienne, surtout lorsque cet appareil sera muni des moteurs du concours à qui est imposée une épreuve d'endurance de 275 heures? Nous avons la ferme espérance que l'année 1920 montrera que de pareils espoirs ne sont pas chimériques, et que nos ingénieurs sauront en faire des réalités.

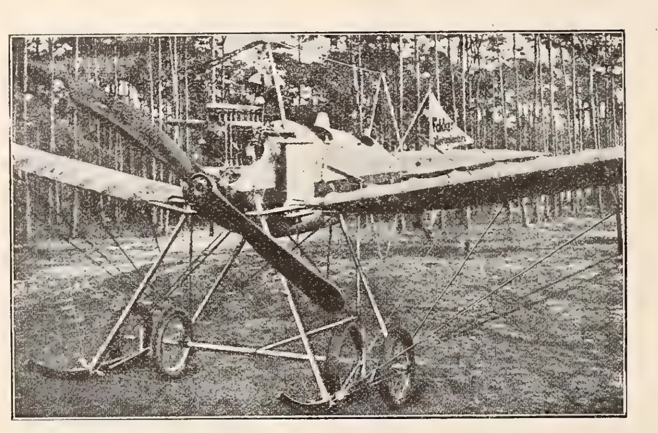
Capitaine P. GRIMAULT.



LES AVIONS FOKKER.

LES ORIGINES.

D'origine hollandaise et vivant en Allemagne, l'ingénieur Fokker vint à l'aviation à la fin de 1911 et sa première production fut un monoplan à ailes rigides, *dépourvu de tout moyen de redressement latéral* (envergure 11^{m}, longueur 8^{m}, surface 22$^{m^2}$, moteur Argus 70 HP). Les deux ailes sensiblement rectangulaires forment entre elles un assez grand dièdre. De plus, elles ne sont entoilées que sur un seul côté et sont fixées à la base du fuselage. Ce dernier, particulièrement spacieux et confortable pour l'époque, est construit en tubes d'acier. Les empennages déformables sont de grandes dimensions et rappellent ceux des *Tauben*. Le train d'atterrissage solidement contreventé est constitué par deux patins et deux paires de roues. L'appareil, au dire du constructeur, était stable automatiquement dans le sens longitudinal par suite de la différence d'incidence entre les ailes et la queue, transversalement par la flèche et le dièdre des ailes et la position du centre de gravité, placé assez haut. Ce premier avion donna de bons résultats et fut peu à peu modifié dans ses détails (adaptation de moteurs plus puissants). Il réalisa quelques jolies performances. Fokker sortit également un hydravion à fuselage-coque d'un type intermédiaire entre le « parasol » et le biplan : un « demi-biplan ».



Train d'atterrissage et groupe moto-propulseur d'un FOKKER *du premier type* (1912), moteur *Argus* 100 HP. hélice *Garuda*.

LA GUERRE.

Fournisseur de l'armée dès le temps de paix, la guerre apporte de fortes commandes à Fokker, sujet hollandais ayant opté pour l'Allemagne en 1914.

LES MONOPLANS.

En mai 1915 apparaît le Fokker *E*-1 qui, *à part quelques différences de détail*, dans le train d'atterrissage notamment, est une copie servile du monoplan *Morane-Saulnier*. Le fuselage, de section rectangulaire, est construit en tubes d'acier et renforcé par des cloisons croisillonnées. Comme armement : une mitrailleuse tirant à travers l'hélice grâce à un mécanisme synchronisateur. Sous le fuselage, une grande cabane dont le pylône avant sert de point d'articulation à l'essieu brisé. Les amortisseurs du train d'atterrissage étaient, comme dans le *REP*, dissimulés dans la carlingue. L'équilibre latéral s'obtient par gauchissement. Comme moteur, un rotatif *Oberursel* 80 HP. D'autres modèles continuèrent la série et les principales différences portèrent sur la puissance motrice et l'armement. Le *E-III*, à moteur *Oberursel* 100 HP, avait deux mitrailleuses synchronisées et le *E-IV*, lancé au cours de l'été 1916, un moteur de 160 HP et trois mitrailleuses.

A part cela, on ne remarque guère de différences notables. Dans ces divers types, les ailes ne sont pas toujours disposées de même. Ainsi sur le *E-IV* elles ont été abaissées, probablement pour remonter le centre de gravité. De plus, le capot de vastes dimensions se prolonge par une sorte de superstructure recouvrant la face supérieure du fuselage.

A la fin de 1916, ces avions semblaient être arrivés au *rendement-limite* que leur assignaient la puissance des moteurs d'alors et leurs principes de construction. Alors Fokker, qui avait déjà apporté sa part de collaboration aux travaux du professeur Junker de Dessau (rappelons en passant qu'il conçut et construisit des biplans blindés et des monoplans métalliques, dépourvus de haubans ou de croisillons, avec des ailes formant poutres-consoles avec appui en deux points centraux et les extrémités en porte-à-faux), tire parti de ees enseignements qu'il appliquera sur tous ses avions à partir de 1918. Ainsi le *D-VIII* et le *V*-29 sont des monoplans *parasol* aux ailes très épaisses, munies d'ailerons et recouvertes en contreplaqué. Sur le *D-VIII*, on monte un 140 HP Oberursel, sur l'autre un moteur fixe.

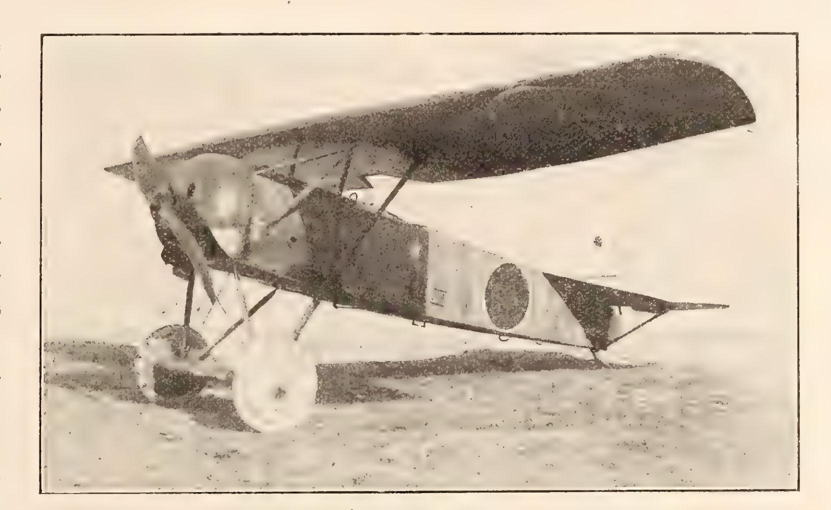
LES BIPLANS.

Les biplans appartiennent à la série D. Le premier en date, le *D*–1, a deux plans égaux sensiblement rectangulaires, réunis par deux paires de mâts de chaque côté, et

pouvant se gauchir. Fuselage de monoplan de section rectangulaire terminé par les deux volets de l'équilibreur, mais sans plan fixe horizontal; toutefois il comporte un empennage vertical. Comme moteur, un 120 HP *Mercédès* 6 cylindres avec deux radiateurs plats disposés de chaque côté du fuselage.

Le *D-II* (*Oberursel* 100 HP) a un train d'atterrissage à 6 montants et n'a plus d'empennage vertical.

Sur les premiers *D-III* apparus au courant de 1916, Fokker conserve le gauchissement, mais il le remplace bientôt par des ailerons pour avoir un appareil plus robuste et plus obéissant. Sur les biplans *D-III* et *D-IV*, nous retrouvons le train d'atterrissage primitif. Les ailerons sont compensés et leur extrémité avant se termine en pointe, ce qui leur donne la forme d'une corne. En octobre 1916 sort le *D-V* avec un train d'atterrissage de *D-II*, des ailerons compensés et une calotte d'hélice formant cône de pénétration en avant du moteur rotatif *Oberursel* 100 HP. Les ailes sont décalées, légèrement en flèche et reliées par une seule paire de mâts de chaque côté.



Le *Fokker D-VIII*.

Entre temps, Fokker essayait du *triplan*. Après de multiples et laborieuses expériences, les premiers sortent au printemps 1917. Comme qualités de vol il dépasse nettement tous les précédents de la lignée, ce qui lui vaut la faveur de Richthoffen et des grands as. Il était léger, mais peu résistant. Les ailes reliées par un seul montant de chaque côté n'avaient pas de croisillonnage et les seuls fils tendeurs sont ceux de la cabane et du train d'atterrissage. Le plan supérieur seul possédait des ailerons, et ils étaient compensés. Le fuselage est également en tubes d'acier. L'essieu du train d'atterrissage, soigneusement caréné, constituait une surface auxiliaire.

Sur le biplan *D-VI*, on ne trouve plus qu'une paire de montants en N de chaque côté; tout croisillonnage est supprimé, grâce à une cabane renforcée. Les ailes supérieures sont reliées au fuselage par 4 points, 2 de chaque côté, 1 pour le longeron avant et 1 pour le longeron arrière. Le poinçon avant est le sommet d'une pyramide de trois tubes fixés par leur autre extrémité à la traverse avant du moteur, au point d'attache de la jambe de force du train d'atterrissage. et au point de jonction du lon eron supérieur et d'une traverse du fuselage. Le poinçon arrière relie le longeron arrière de l'aile supérieure au point de jonction du longeron avant de l'aile inférieure avec le longeron inférieur de la carlingue. Celle-ci, construite en tubes, est de section circulaire à l'avant et devient ensuite rectangulaire. La queue comprend une surface horizontale fixe suivie d'un équilibreur compensé et un gouvernail vertical sans plan fixe.

Cet avion était un grimpeur remarquable et possédait de bonnes qualités de vol.

Le *D-VII* à moteur fixe était encore meilleur et constituait au moment de l'armistice un des avions les plus redoutés. Comme le font remarquer avec orgueil les Allemands, la clause de l'armistice exigeant la livraison aux Alliés des modèles de ce type d'avion constitue la plus belle preuve de ses réelles qualités. Il fut équipé d'abord avec le 160 HP *Mercédès*, puis avec le 185 HP *BMW* (*Bayerische Motor Werke*) dont le rendement à grande altitude était satisfaisant (6 cylindres 150 × 180, pistons en aluminium, carburateur spécial).

Sur les avions *D-VII*, le radiateur coupe-vent est placé en avant derrière l'hélice et toute la partie avant de la carlingue est recouverte en tôle d'aluminium. Aucune cloison n'est interposée entre le moteur et le pilote, celui-ci est chauffé par l'air traversant le radiateur. Le reste de la carlingue est entoilé et camouflé par des hexagones peints.

Sur les avions *D-VI* et *VII*, la concavité des ailes était très faible; par contre, elles étaient très épaisses eu égard à la hauteur du longeron. Les ailerons et l'équilibreur sont compensés; ce dernier est précédé d'un plan fixe.

Le *V*-36 qui vint ensuite n'est qu'un *D-VII* modifié. Le radiateur est plat et de forme ovale, ce qui donne à la partie antérieure du fuselage une section elliptique. Une des dispositions les plus curieuses de cet avion est la position du réservoir d'essence logé dans le carénage de l'essieu du train d'atterrissage. Ce réservoir donne à l'avion un rayon d'action de 4 heures et demie.

L'APRÈS-GUERRE.

Depuis l'armistice, les ateliers ont sorti divers avions, notamment des monoplans de sport. Ce sont des *parasols*

sans haubans entraînés par des moteurs fixes de 30 HP ou rotatifs de 50 HP. Voici les caractéristiques du monoplan *V*-40 à moteur Anzani Y 35 HP : envergure 6^{m}, longueur 4^{m}, vitesse 120 km : h environ.

Fokker construisit également les avions du professeur Junker. Actuellement il construirait en Hollande un avion géant à six moteurs pouvant enlever 60 passagers à 140 km : h. Très confortable, l'avion comprendrait des cabines avec couchettes et un fumoir.

Enfin, il y a quelques jours, les usines hollandaises de Fokker ont sorti le *V*-45, monoplan à 6 places du type *parasol*, avec ailes sans haubans ni croisillons [1]. Le train d'atterrissage est renforcé et comporte des roues jumelées. Derrière le moteur *B.M.W.* 185 HP se trouve l'habitacle de pilotage et, derrière celui-ci, une confortable cabine avec hublots et portières. Le fuselage, très haut, s'amincit verticalement et se termine par le gouvernail de direction, compensé comme les ailerons (env. 2^{m},27) et l'équilibreur (env. 4^{m}). Les ailes, vues en plan horizontal, affectent une forme trapézoïdale.

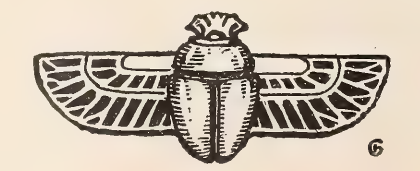
Telle est dans ses grandes lignes l'œuvre de Fokker.

[1] Les avions sans haubans, ni croisillons sont d'invention française. Les haubans des *REP*, ne servaient qu'au gauchissement. Le monoplan *Antoinette*, établi par M. Levavasseur pour le concours militaire de 1911, avait une section d'aile très épaisse et ne comportait aucun hauban. Faute de moteur convenable, sa mise au point ne fut jamais achevée.

AVIONS Fokker [2].	CRÉATION.	MOTEUR.	LONGUEUR.	ENVERGURE.	HAUTEUR.	VITESSE.	SURFACE PORTANTE.	POIDS A VIDE.	POIDS EN ORDRE DE VOL.	VITESSE ASCENSIONNELLE. 1000^{m}.	3000^{m}.	6000^{m}.	POIDS ENLEVÉ PAR M²	PAR HP.	MITRAILLEUSES.	REDRESSEMENT LATÉRAL.
							MONOPLANS.									
Types.			m	m	m	km	m²	kg	kg	′	′	′				
E-I........	5-15	Ob. 80	6,75	8,95	2,88	130	16	358	563	7	40	»	35,2	7,05	1	G
» III.....	»	» 100	7,20	9,52	2,40	140	16	399	610	5	30	»	38	6,1	2	G
» IV.....	8-16	» 160	7,50	10,00	2,77	160	16	466	724	3	15	»	45	4,5	3	G
» V......	9-18	» 110	5,78	8,40	2,55	204	10,3	360	560	»	«	»	50	5	2	A
D-VIII....	»	» 140	5,86	8,34	2,82	200	10,7	405	605	2	7,30	15	56	4,3	»	A
V-29......	4-18	Me. 160	»	»	»	»	»	»	«	»	»	»	»	»	»	A
V-40......	8-19	Anz. 35	4,00	6,00	»	120	»	»	«	»	»	»	»	»	»	A
V-45......	3-20	B.M.W.185	11,65	16,10	3,67	150	42	1200	1900	4500^{m} en 45′			45	10,3	»	A
							BIPLANS.									
										′ ″	′ ″	′ ″				
D-I.......	11-15	Me. 120	5,70	9,05	2,25	150	22	463	671	5	16	»	30,5	5,59	1	G
» II.....	»	Ob. 100	6,40	8,75	2,55	150	18	384	576	4	15	»	32	5,76	1	G
» III.....	6-16	Ob. 160	6,30	9,05	2,30	160	20	452	710	3	12	»	35,5	4,43	1	G
» IV... .	»	Me. 160	»	9,70	2,42	160	21	606	841	3	12	»	40	5,26	1	A
» V......	10-16	Ob. 100	6,05	8,75	2,30	170	15,5	363	566	4	19	»	36,5	5,66	1	A
» VI.....	10-17	Ob. 110	5,90	7,70	2,80	200	17,1	393	583	2.30	9	»	34,4	5,35	2	A
» VII.. .	2-18	BMW. 185	6,95	8,90	2,94	200	20,2	688	906	1.45	7	18.45	44,85	4,8	2	A
V-36... ..	9-18	BMW. 185	6,46	8,93	3,04	200	17,6	637	871	1.45	6.45	18.45	49,5	4,4	2	A
							TRIPLAN.									
Dr-1......	2-17	Ob. 110	5,75	6,72	2,72	200	16	375	571	1′.45	6′.30″	»	35,5	5,2	2	A

[2] Tous ces avions, sauf le *V*-45, sont monoplaces. Le *V*-45 est sextuplace.

Roger COUTURIER.



LES PROBLÈMES TECHNIQUES DE L'AVIATION COMMERCIALE [1].

Une analyse des prix de revient nous a permis de dénombrer les problèmes techniques auxquels était lié le progrès de l'aviation commerciale. Les trois premiers problèmes étudiés concernaient *les améliorations à apporter au matériel.* Nous abordons maintenant un autre ordre.

IV.
Organisation de l'exploitation.

4° Problème. — *Augmentation de la longueur des étapes et du poids utile enlevé.* — Ces deux conditions sont contradictoires, le combustible nécessaire à de longues étapes venant naturellement en déduction de la charge commerciale enlevée.

Si, par des dispositions judicieuses, on arrive à réduire à très peu de chose les risques de casses à l'atterrissage, il semble que la question du tonnage utile enlevé devienne prépondérante, et qu'on ait intérêt à raccourcir indéfiniment les étapes.

En réalité, on aura toujours intérêt à faire des étapes relativement courtes si on le peut, mais on sera limité dans leur réduction par des éléments que nous n'avons pas introduit dans nos calculs parce que normalement négligeables, et qui deviendraient au contraire prépondérants si l'on multipliait par trop les atterrissages :

Temps perdu du fait des évolutions de l'avion au départ et à l'arrivée, d'où allongement des trajets réels;

Temps perdu pendant les escales, d'où diminution de la vitesse commerciale et par suite perte d'un des avantages essentiels de l'avion;

Fatigue de l'avion à chaque atterrissage;

Augmentation des frais généraux du fait de l'aménagement d'un nombre exagéré des terrains d'escale.

Nous pensons que l'on n'aura jamais intérêt dans une navigation commerciale au long cours à descendre au-dessous de durées de 4 à 5 heures par étape.

5° Problème. — *Augmentation de la vitesse absolue.* — La vitesse absolue d'un aéronef est donnée par la formule

$$(1) \qquad U = V \cos\alpha + v \cos\varphi,$$

V étant sa vitesse propre, v celle du vent, α l'angle de l'axe de l'aéronef avec sa trajectoire (angle de correction de la dérive), φ l'angle de la direction du vent avec la trajectoire.

Dans les deux cas les plus intéressants dans la pratique de la navigation commerciale, à savoir : vitesse propre très supérieure à celle du vent, ou bien direction du vent faisant avec la trajectoire un angle peu différent de 0° ou de 180°, $\cos\alpha$ peut être confondu avec l'unité. Ainsi dans le cas défavorable d'un vent de travers d'une vitesse égale à $\frac{1}{3}$ de celle de l'aéronef, la valeur de $\cos\alpha$ n'est que de 0,95 environ.

La formule se simplifie alors,

$$(1\ bis) \qquad U = V + v \cos\varphi.$$

Pour augmenter U, il y a donc deux solutions : ou augmenter V, ou utiliser le vent pas un choix judicieux d'itinéraire.

a. Augmentation de la vitesse propre. — Nous verrons que, à une altitude donnée, on est limité dans la voie de l'augmentation de la vitesse propre par la nécessité de ménager le moteur en ne le poussant pas au delà d'un certain régime.

D'autre part, à égalité de fatigue du moteur, la vitesse diminue avec l'altitude si le moteur n'est pas muni d'un dispositif spécial de suralimentation (tel que le turbo Rateau).

On aura donc avec un moteur ordinaire le maximum de vitesse propre admissible en voyageant à l'altitude la plus basse possible, compatible avec la sécurité de la navigation, et au maximum de régime compatible avec une bonne conservation du moteur.

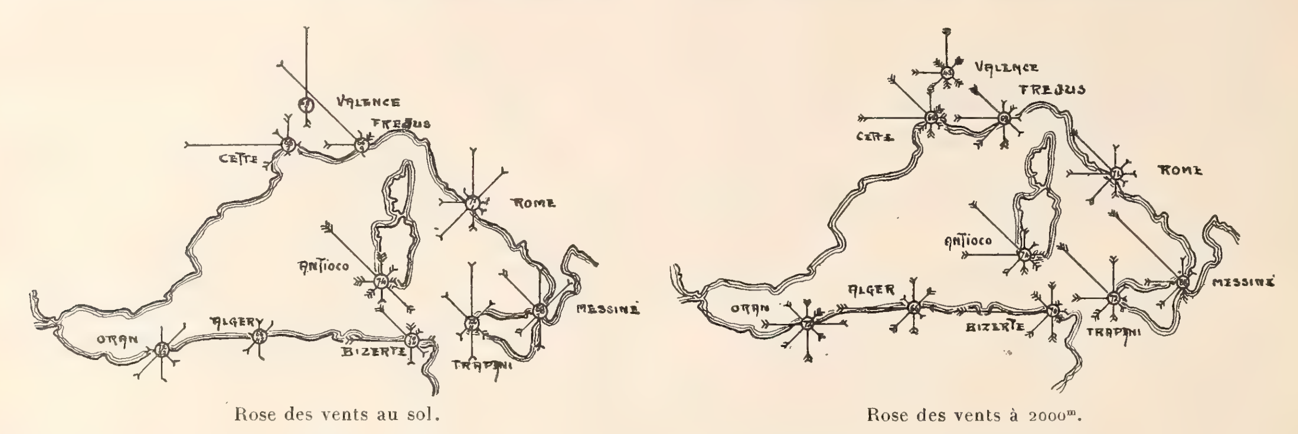
Avec un moteur muni d'un dispositif de suralimentation on aura avantage à naviguer à l'altitude maxima compatible avec le bon rendement du dispositif.

Utilisation du vent. — Par vent nul, ou constant en grandeur et en direction, on aura toujours avantage à suivre le chemin géométriquement le plus court, à savoir l'arc de grand cercle du globe terrestre joignant les points de départ et d'arrivée (trajectoire orthodromique). Sur les petits parcours, on adoptera un autre itinéraire plus pratique : celui représenté par une ligne droite sur les cartes marines (trajectoire loxodromique) et que l'on suit commodément en navigant au compas sous cap constant.

Par contre, dans les cas qui se présenteront normale-

[1] *Voir* le n° 10 de *L'Aéronautique* (mars 1920).

ment, de vents variables suivant la région traversée et suivant l'altitude, on devra préparer avec soin sa route : d'abord pour naviguer en chaque point à l'altitude où les courants sont les plus favorables ou les moins défavorables,



Rose des vents au sol. Rose des vents à 2000^{m}.

EXTRAIT D'UNE CARTE DES VENTS EN ALTITUDE (MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE).
Les barbules correspondent aux unités de l'échelle des vents de Beaufort (intensité cotée de 1 à 12).
La fréquence des vents dans chaque direction est proportionnelle à la longueur des flèches.

ensuite pour utiliser la route qui, à vitesse propre donnée, conduise à destination dans le temps le plus court.

Un allongement de parcours faisant bénéficier d'une meilleure utilisation du vent sera avantageuse si les augmentations correspondantes ΔU et AL de vitesse absolue et de longueur de trajet sont liées par la relation

$$U.\Delta L - L.\Delta U < 0. \quad (2)$$

Le problème posé est très analogue à celui de la route pour le navire à voile, dont la vitesse absolue par vent arrière est donnée approximativement par une formule de la forme

$$U = Kv \cos\varphi, \quad (3)$$

K étant un coefficient constant inférieur à l'unité [1]

Si le marin a des données sur la direction et la vitesse probables du vent dans les régions traversées par son itinéraire, on conçoit qu'il puisse déterminer par tâtonnement la route pour laquelle la valeur probable de l'inégalité (2) soit minima.

Les renseignements statistiques sur le vent sont fournis par des documents spéciaux : « Pilot-Charts » anglaises, cartes de Brault françaises, cartes de fréquence des vents en altitude publiées par les divers services météorologiques (*fig.* 1).

[1] Par vent debout, la formule ne s'applique plus : on sait que les marins peuvent arriver à avancer par vent contraire au moyen de manœuvres appropriées. Ayant seulement l'intention de montrer l'analogie des deux navigations, nous faisons abstraction des parcours réalisés dans ces conditions.

La détermination des routes aériennes se fera par une méthode analogue, mais la substitution dans l'expression de la vitesse de la formule (1) ou (1 *bis*) à la formule (3) apporte de sérieuses difficultés complémentaires.

a. La longueur d'une traversée en aéronefs se chiffrant par heures et non plus par semaines ou par mois, l'étude des documents statiques sera illusoire dans beaucoup de cas. Il faudra leur substituer les cartes indiquant les vents du jour même aux différentes altitudes de navigation, ou mieux encore, des cartes de prévision des vents. D'où la nécessité que nous rencontrons pour la seconde fois d'un service météorologique bien outillé.

b. Les résultats de l'étude, à refaire chaque jour, varient avec la vitesse des appareils. Plus la vitesse propre de ceux-ci est faible, plus l'influence relative de vent est naturellement grande.

Nous reproduisons ci-contre la carte des routes de navires à voile dans l'Atlantique; elles donnent une idée de ce que pourraient être celles des aéronefs à faible vitesse propre.

V.

Problèmes de navigation proprement dite.

6° PROBLÈME. — *Diminution de la fatigue du matériel volant.* — Les grandeurs qui la caractérisent $V^2\mu$ et $n^2\mu$ varient dans le même sens; elles diminuent à altitude donnée, avec le régime du moteur. Pour les réduire à un taux acceptable, il faut éviter de pousser le moteur en régime trop voisin du régime de rupture. Le régime nominal au sol doit être considéré comme excessif; il sera à recommander d'en approcher de moins de 100 tours le plus rarement possible.

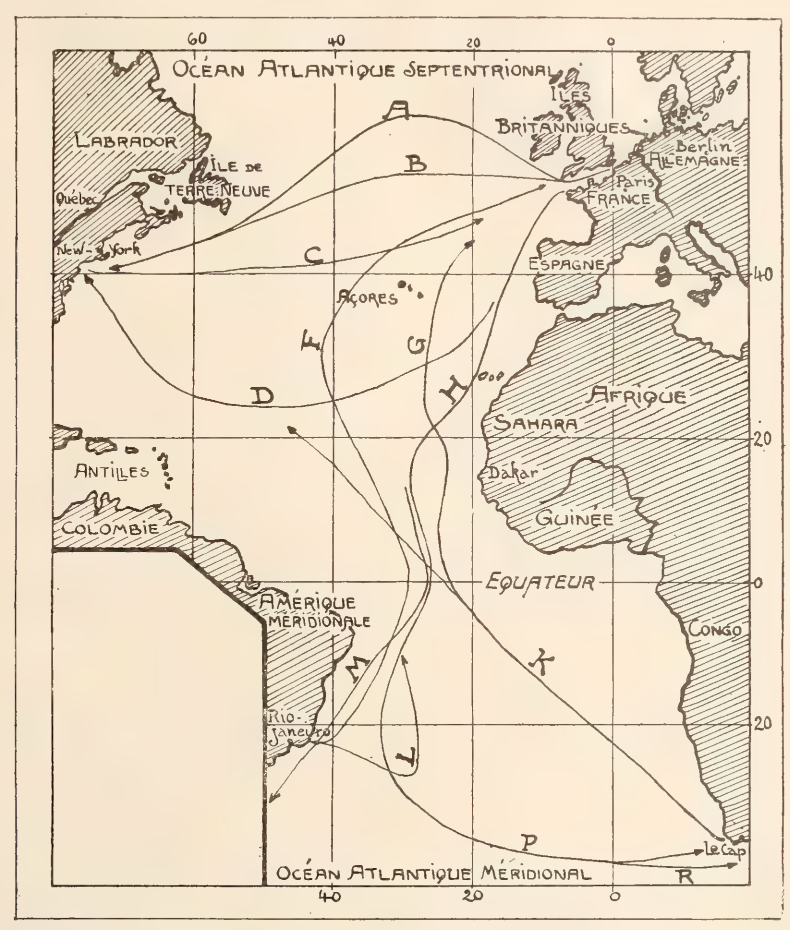
D'autre part, on sera limité dans la voie de la diminution du régime par la nécessité antagoniste de maintenir V à une valeur acceptable (condition précédente).

On pourra pratiquement adopter le régime satisfaisant le mieux à la dernière condition : celle de l'économie du combustible.

Altitude de navigation. — La valeur de $n^2\mu$ étant fixée, elle pourra être réalisée à toute une série d'altitudes. La plus avantageuse à adopter sera évidemment celle laissant la plus grande valeur à V, sans que $V^2\mu$ dépasse la limite que l'on s'est fixée.

Avec un moteur ordinaire, $n^2\mu$ restant constant, V décroît, comme nous l'avons déjà annoncé, avec l'altitude; on aura intérêt à naviguer le plus bas possible. Cela d'autant que la puissance utilisée par l'avion pour s'élever n'est que partiellement récupérée à la descente.

Dans les mêmes conditions, mais avec un dispositif de suralimentation, genre turbo Rateau, V croît [1], on aura alors intérêt à voyager le plus haut possible, dans les limites du bon fonctionnement du dispositif.



QUELQUES ROUTES DES VOILIERS DANS L'ATLANTIQUE.

A, route d'Europe en Amérique à la fin de l'année; B, route d'Europe en Amérique au commencement de l'année; C, route d'Amérique en Europe; D, route par le sud d'Europe en Amérique; F, route de Rio de Janeiro en Europe; K, G, routes du Cap en Amérique du Nord et en Europe; H, P, R, routes d'Europe au Cap ed Bonne-Espérance et aux Indes; M, route de Rio en Europe; L, route de Rio en Europe par vent N-E.

A voyager haut, on pourra d'ailleurs trouver d'autres avantages; les courants aériens passent vers $10\,000^m$ ou $12\,000^m$ par un maximum d'intensité, et sont sans doute, à cette altitude, beaucoup plus réguliers qu'au voisinage du sol. D'où simplification du problème de la route, possibilité d'une utilisation plus efficace des courants aériens.

On voit l'intérêt que présentent pour la navigation commerciale toutes les recherches tendant *à la conquête*

[1] Le taux d'usure du moteur est alors caractérisé non plus par la valeur de $n^2\mu$, mais par celle de $n^2\mu'$, μ' représentant le rapport des densités de l'air à l'entrée du carburateur et au sol.

de la haute atmosphère : études de groupes motopropulseurs permettant d'y accéder, *recherches physiologiques* sur la façon d'y accommoder notre organisme, études *aérologiques*, en vue de nous en permettre l'exploitation.

7° Problème. — *Problème de l'économie de combustible.*

a. Cas d'un vent nul. — Si la carburation est bien réglée, le rapport $\frac{\mathcal{T}}{V}$ est proportionnel à la quantité d'essence dépensée par kilomètre. Son minimum caractérisera donc le régime le plus économique en combustible. Or

$$\frac{\mathcal{T}}{V} = \frac{B}{\rho}\pi \text{ [1]}, \qquad (4)$$

$B = \frac{R_x}{R_y}$ représentant la finesse de l'avion,

ρ le rendement de l'hélice,

π le poids total.

Elle nous montre que le régime économique correspond au minimum de l'expression $\frac{B}{\rho}$, quotient de la finesse par le rendement de l'hélice.

D'autre part, l'expression de la puissance d'un moteur non pourvu d'un dispositif de suralimentation, en fonction de ses caractéristiques au sol et de l'altitude, est

$$\mathcal{T} = \mathcal{T}_0 \frac{n}{n_0} \mu. \qquad (5)$$

De (4) et (5) on tire immédiatement

$$\frac{\mathcal{T}_0 \mu}{n_0 \pi} \, \frac{n}{V} = \frac{B}{\rho}.$$

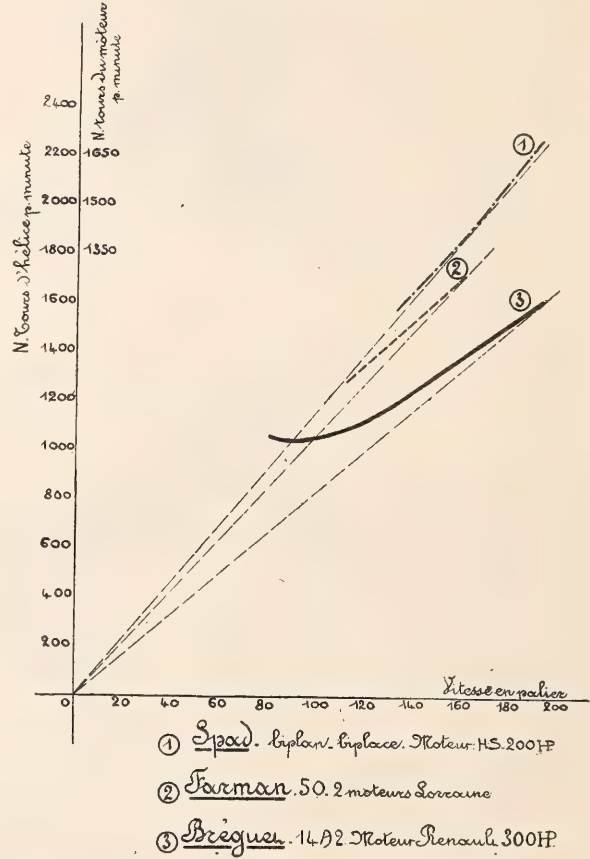
Le minimum de $\frac{B}{\rho}$ correspond à celui de $\frac{n}{V}$. On obtiendra très simplement ce dernier en menant par l'origine des coordonnées une tangente à la courbe représentative de la vitesse en fonction du régime à l'altitude considérée. Cette courbe est donnée au sol par les diagrammes d'essais établis pour chaque avion.

Pour presque tous les avions en service, le régime économique ainsi défini correspond à une puissance supérieure à la puissance nominale (voir *fig.* 3). Par vent nul, *les pilotes ont donc en général avantage sur les avions actuels, pour économiser leur essence, à marcher au régime maximum compatible avec la bonne conservation du matériel.*

b. Cas d'un vent non nul. — Si nous supposons que nous puissions prendre pour valeur de la vitesse l'expression approchée de la formule (1 *bis*), le régime économique correspond au minimum de l'expression

$$\frac{\mathcal{T}}{V + v\cos\varphi}.$$

En raisonnant comme précédemment, on voit que le régime économique correspond au point de contact de la tangente à la courbe des vitesses en fonction des régimes menée par le point de l'axe des V d'abscisse $v\cos\varphi$.



Recherche du régime économique en combustible.

On mène par l'origine des coordonnées la tangente à la courbe représentative de la vitesse en fonction du régime.

On se rend compte de suite que, les courbes des vitesses ayant leur concavité tournée vers le haut, par vent debout (v négatif), la vitesse économique augmente; par vent arrière (v positif), elle diminue. D'autre part, elle atteint en général les vitesses maxima et minima pratiques de l'avion, pour des vitesses de vent très faibles en valeur absolue.

Conséquence : par vent debout appréciable, *on a toujours intérêt à pousser le moteur au maximum pratique; par vent arrière, à le réduire au minimum.*

Les chiffres suivants donnent une idée de la grandeur des économies à réaliser avec un type d'avion actuel,

---

[1] Cette formule s'obtient immédiatement, en divisant membre à membre les deux équations fondamentales de la dynamique de l'avion :

Équation de travail, $\rho\mathcal{T} = R_x V^3 \mu$;

Équation de la sustentation, $\pi = R_y V^2 \mu$.

le *F*-50 navigant près du sol sur un itinéraire déterminé :

Sans vent, la consommation théorique est 1,05 fois plus forte à 1300 tours qu'à 1600.

Par vent debout de 11^{m} par seconde, elle est 1,20 fois plus forte à 1300 tours qu'à 1600.

Par vent arrière de 11^{m}, elle est 1,03 fois plus forte à 1600 tours qu'à 1300 (la faiblesse de ce chiffre est due à une compensation approchée des effets du vent et de la consommation spécifique).

Adaptation des hélices à l'avion. — Il y aura lieu, pratiquement, de marcher une fois sur deux au régime fort, une fois sur deux au régime faible. On aura donc intérêt à fixer le régime économique à une valeur intermédiaire. Le minimum de B correspondant à l'angle du minimum de traction (régime faible), on sera amené à adapter l'hélice de façon que son maximum de rendement corresponde au régime fort. Dans ces conditions (circonstances avantageuses), les variations de la fraction $\frac{B}{\rho}$ seront faibles dans l'intervalle des vitesses utilisables.

Les avionneurs, jusqu'ici plus intéressés aux performances de l'avion au sol qu'à l'économie de combustible, ont eu tendance à adapter les hélices à un régime trop fort. La construction des grands avions commerciaux à moteurs puissants devra les amener à réviser les règles qu'ils ont adoptées jusqu'ici.

Conclusions.

Quelles conclusions d'ensemble tirer de cette rapide revue ?

D'abord : que l'*aviation commerciale est dès maintenant viable*. Seulement, il conviendrait de la pousser davantage hors de la voie de la concurrence avec les moyens de transport existants dans nos pays, voie où elle paraît s'être maintenue un peu trop exclusivement jusqu'ici; il faudrait l'orienter vers notre domaine colonial.

Ensuite : que tous les problèmes soulevés par son développement sont dès maintenant posés. Aucun n'est insoluble, mais tous réclament des efforts assidus et de puissants concours. Il est donc indispensable que les pouvoirs publics n'abandonnent pas l'Aéronautique, et que les initiatives privées que la guerre lui a acquises ne se détournent pas d'elle.

Si ces vœux se réalisent, l'aviation pourra traverser sans encombre les difficultés de l'heure présente et elle procurera dans quelques années à notre pays un renouveau de prospérité et de puissance.

A. VOLMERANGE.



Le grand prix de Barcelone.

Le *Real Aero-Club* de Barcelone organise, du 23 au 30 mai, une semaine aéronautique réservée aux hydravions.

Une épreuve de vitesse, dénommée « Grand Prix de Barcelone », se courra sur le circuit Barcelone-Palma de Majorque-Valence-Barcelone, soit 750^{km}. Les appareils, en outre du pilote et du passager, devront emporter 300^{kg} de charge utile, poids du combustible et des ingrédients déduits. Le vainqueur recevra un prix de 30000 pesetas.

Au cours de la même semaine un concours d'altitude se disputera à Barcelone (1).

(1) Les inscriptions doivent être adressées au R. Aé.-C. de Catalogne, Plazza del Teatro, 2, à Barcelone, avant le 15 mai.

Un concours de planeurs.

L'*Association française aérienne*, organise un concours de planeurs de modèle réduit. Cette épreuve aura lieu le dimanche 26 septembre 1920, sur un terrain voisin de Paris.

Les planeurs de tous types pourront concourir, à la condition de ne comporter aucun moteur ni aucune attache avec le sol; ils devront présenter une surface portante totale, stabilisateurs comptés, comprise entre $0^{m^2},25$ et 3^{m^2}. Tous les appareils devront peser 4^{kg} par mètre carré. Ceux qui n'atteindraient pas ce poids seront surchargés de la différence.

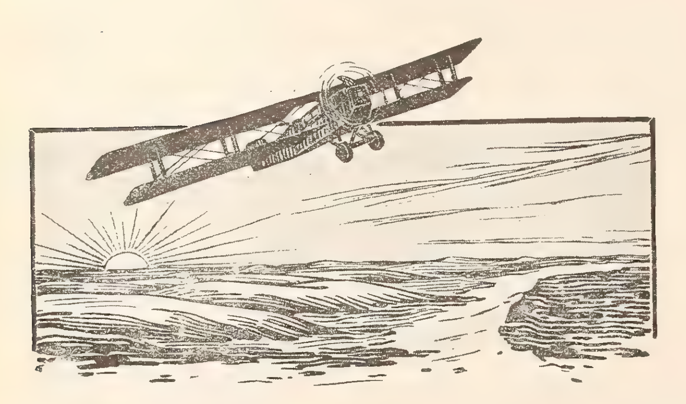
Les appareils seront lancés d'une hauteur de 100^{m} au moyen d'un cerf-volant. Le prix de 1000^{fr}, affecté à cette épreuve, sera attribué au constructeur dont l'appareil aura tenu l'air le plus longtemps, la durée du vol étant comptée entre le moment où le planeur est abandonné à lui-même et celui où il touche le sol.

Au cas où le concurrent classé premier n'aurait pas effectué un vol d'une durée de 10 pour 100 supérieure à

celui du concurrent classé second, le prix serait fractionné : 750^{fr} seraient remis au premier, 250^{fr} au second.

Les planeurs seront enlevés, à tour de rôle, par un cerf-volant et, jusqu'à 100^{m} de hauteur, la hauteur sera mesurée par un câble vertical de 100^{m} descendant jusqu'au sol. Le déclenchement sera commandé par un dispositif automatique. Chaque planeur devra comporter un anneau permettant de le suspendre au câble du cerf-volant (1).

(1) Les engagements devront parvenir à l'A.F.A., 27, rue d'Enghien, à Paris, au plus tard le 10 septembre. Ils devront être accompagnées d'un droit de 10^{fr} par appareil, remboursable de moitié aux concurrents qui se présenteront sur le terrain le jour de l'épreuve. Les mandats seront établis au nom de M. Henri Piat, trésorier de l'A.F.A.



L'AÉRONAUTIQUE AU JOUR LE JOUR.

Mars.

5. — Deux avions italiens quittent Brindisi pour Athènes, à 8^{h}, avec comme passagers des personnages officiels; ils gagnent la capitale grecque en 4 heures 45 minutes.

7. — Le commandant Vuillemin et le lieutenant Chalus quittent Menaka et gagnent Gao, sur le Niger.

— Un aviateur suédois couvre, avec vent favorable, le trajet Gale-Stockholm en 38 minutes, soit à 310 km : h de moyenne.

8. — Un avion *Goliath* quitte Hounslow à 14^{h}15^{m}. Il atterrit au Bourget à 17^{h}. M. Flandin, le colonel Sacconey, et six autres passagers étaient à bord.

— Un avion anglais de la *Airco C°* transporte de Londres à Paris une valise renfermant pour un million de diamants.

— Le premier vol d'hydravion au Congo belge est effectué entre Kinshasa et Bolobo. 320^{km} sont couverts en 2 heures 30 minutes.

11. — La dernière escadrille du raid Rome-Tokio quitte l'Italie.

12. — Mlle Bolland, pilotant un avion *Caudron*, vient du Crotoy à Issy en 1 heure 20 minutes.

13. — Trois avions militaires japonais arrivent à Séoul (Corée) venant de Tokio, après avoir fait escale à Taiku et Hiroshima. La traversée du détroit de Corée (200^{km} environ) n'a donné lieu à aucun incident.

— L'aviateur argentin Parodi traverse pour la deuxième fois la Cordillère des Andes, volant de Mendoza à Santiago sans escale.

14. — Les lieutenants Ferrari et Masiero atterrissent à Delhi.

16. — Un hydravion allemand arrive à Amsterdam. En une heure il couvre 180^{km}, avec six passagers à bord.

17. — Trois avions *Bréguet*, pilotés par le lieutenant Tapie, le maréchal des logis Broquet et le brigadier Guttmann vont du Bourget à Neustadt (Palatinat) en 3 heures.

18. — Le commandant Vuillemin et le lieutenant Chalus vont de Gao à Tombouctou.

19. — L'aviateur italien Janello inaugure sur hydravion *Savoia*, avec deux passagers, la route aérienne sur le trajet Barcelone-Palma de Majorque et retour.

20. — Les lieutenants Ferrari et Masiero, en route pour Tokio, atteignent Calcutta.

— Le colonel Van Ryneweld et le lieutenant Brand quittent Bloemfontein (Orange). Le lendemain, 21 mars, ils atterrissent au Cap, achevant la première traversée aérienne de l'Afrique, du Caire au Cap.

21. — Le commandant Vuillemin quitte Tombouctou et gagne Mopti.

23. — Le commandant Viullemin va de Mopti à Ségou, sur le Niger. Le lendemain 24 il gagne Bammako.

25. — L'aviateur Fronval va de Paris à Lausanne, avec escale à Dijon, en 2 heures 8 minutes.

— Ross Smith va sans escale, en 6 heures 45 minutes, de Melbourne à Adélaïde (Australie).

26. — L'aviateur suisse Taddeoli va de Genève à Lugano, sur hydravion, en 2 heures.

— Le dirigeable *A.T.*-9, envoyé à la recherche des vapeurs *Lux* et *Vidauban*, tient l'air 20 heures : il est signalé sur Barcelone et sur les Baléares.

27. — Le commandant Vuillemin atterrit à Kayes, sur le fleuve Sénégal.

30. — Le commandant Vuillemin, se dirigeant droit sur Dakar, atteint Yarboutenda, sur le fleuve Gambie.

— L'escadrille du raid Rome-Tokio, commandée par le capitaine Goriesco, arrive à Adalia (Asie Mineure).

31. — Le commandant Vuillemin et le lieutenant Chalus atterrissent à Dakar, à 10^{h}27. La première liaison transsaharienne par la voie des airs a été assurée.





FRANCE

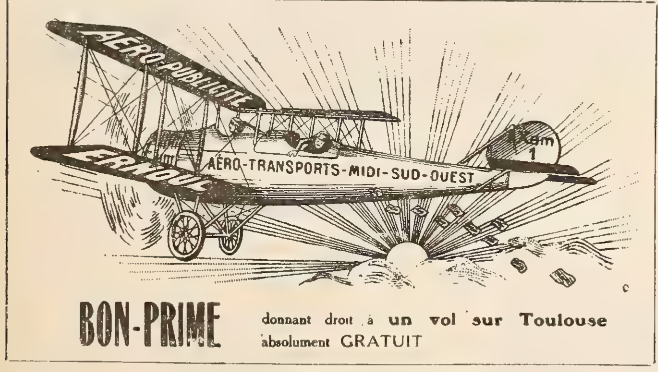
L'Aviation et la Presse sportive.



Le 31 mars, M. Flandin réunissait les principaux représentants de la presse sportive, au Cercle Interallié. Le sous-secrétaire d'État a marqué vigoureusement combien il importait de triompher au plus tôt de la *crise de confiance* dont souffre et risque de mourir l'Aéronautique française. Il a fait appel à la presse qui peut et doit tout faire pour instruire l'opinion publique des réalités de l'aviation.

Au nom de tous, M. Paul Rousseau a assuré M. Flandin que le concours de la presse sportive lui était acquis. M. Frantz Reichel a ouvert alors une discussion au cours de laquelle un mode d'information, par communications régulières à la presse, a été établi.

Si cette réunion pouvait être le point de départ d'une campagne éclairée, qui révèle à l'opinion française ce qu'est vraiment l'aéronautique, il faudrait la noter comme une date importante.



La bonne propagande.
Modèle des bons-primes lancés sur Toulouse par les avions de *L'Aéro-Publicité.*

La Ligue des pilotes-aviateurs.

La *Ligue des Pilotes* vient d'enregistrer sa 3000e adhésion. C'est un puissant encouragement pour ses dirigeants de voir ainsi le personnel navigant, tant ancien que nouveau, se grouper autour d'eux afin de les aider dans leur œuvre.

D'une note que la *Ligue des Pilotes* a bien voulu nous adresser, nous donnons l'extrait suivant :

« Des pilotes et des observateurs entraînés, des appareils perfectionnés et bien établis, des terrains d'atterrissage nombreux et organisés, tel est l'indispensable pour mener à bien l'extension de notre Aviation commerciale, moyen de transport de l'avenir et gage aussi de notre sécurité.

» Mais pour mettre au point et réaliser ce vaste programme, il est indispensable que le public, parfois enclin à l'incrédulité quant à l'avenir du plus lourd que l'air, y ajoute foi et se rende enfin compte de la nécessité d'une aviation puissante ! Il faut donc éduquer ce public. Seul, un groupement puissant peut faire cette éducation.

» La *Ligue des Pilotes* veut être ce groupement. Mais pour l'aider dans cette lourde tâche, elle doit faire un appel pressant à tous ceux qui s'intéressent à l'Aéronautique, à tous ceux qui ont foi dans l'avenir de ce mode de locomotion et qui, désireux de contribuer à sa prospérité, voudront bien lui apporter l'aide de leurs connaissances et de leur dévouement » (1).

L'Association française aérienne.

L'*Association française aérienne* dont nous avons signalé, en son temps, la fondation, prend un développement nouveau. On sait que cette Société, qui est présidée par M. André Carlier, a pour but essentiel l'étude de l'aviation sans moteur, de ses dérivés et de leurs applications. Elle étudie également les avions à faible puissance, soit que ceux-ci constituent un acheminement vers l'aviation sans moteur, soit qu'ils en dérivent directement. Enfin, elle se propose d'aider de tous ses efforts à l'avènement de l'aviation pratique.

Dirigée par un Comité directeur jeune et actif, l'*Association française aérienne* est patronnée par les plus hautes personnalités de l'Aéronautique militaire et civile. Elle comprend un Comité technique dans la composition duquel nous relevons les noms de MM. Louis Constantin, Détable, Robert Desmons, Dr Loisel, Louis de Monge, Rippard, etc. L'*A. F. A.* tient deux fois par mois des réunions générales comportant des communications techniques importantes; elle va, de plus, organiser des séances expérimentales où seront présentés et discutés en commun les appareils et inventions dus à ses membres (2).

(1) Le Siège social de *La Ligue des Pilotes* est 1, rue Taitbout.

(2) Le siège social de l'*A. F. A.* est 27, rue d'Enghien, à Paris. Le droit d'entrée est de 5fr et la cotisation annuelle de 25fr.



L'hydroglisseur-limousine *de Lambert*.
C'est un hydroglisseur *de Lambert* qui a gagné la première épreuve réservée aux appareils de ce type, le 14 avril, à Monaco.

Les essais du dirigeable A.T.-18.

Les essais du dirigeable *A.T.*-18, commandé en 1918, est le premier sorti d'une série de huit dirigeables dont un autre seulement, l'*A.T.*-19, sera réalisé, les autres commandes, faute de crédits, ayant dû être résiliées.

D'un volume de 10 800$^{m^3}$, d'une longueur de 80^{m} et d'une largeur de 18^{m}25, l'*A.T.*-18 a une hauteur totale de 22^{m}. Sa nacelle, entoilée, comporte un poste de commandement couvert et un poste de T. S. F.; elle est armée d'une pièce de 75 et d'une mitrailleuse. L'*A.T.*-18 est mû par deux moteurs *Renault* 280 HP, sur pylônes. Emportant 2500 litres d'essence, il peut voler 18 à 20 heures.

L'équipage est de dix hommes : un commandant de bord, lieutenant ou enseigne de vaisseau, deux officiers pilotes d'altitude, un sous-officier pilote de direction, deux mécaniciens, un radiotélégraphiste, un mitrailleur, un canonnier et un servant pour le 75.

Le dirigeable peut emporter six bombes de 100^{kg}. Le poste de T.S.F. est d'une puissance de 500 watts.

Pendant la guerre, les dirigeables de ce type servirent surtout au repérage des mines; en octobre 1917, un seul dirigeable de la base de Corfou découvrit 30 mines en un mois.

Aujourd'hui les dirigeables de la marine servent à l'entraînement du personnel, à des expériences de navigation aérienne, et des ordres viennent d'être donnés, d'accord avec la Marine marchande, pour que tous les dirigeables qui effectueront des sorties signalent les bancs de poissons qu'ils pourront découvrir.

L'Aéronautique maritime pendant la guerre.

Le Ministère de la Marine publie une brochure sur le rôle de la marine pendant la guerre. Nous analysons de ce rapport la partie relative à l'Aéronautique :

En 1914, la marine possédait 8 appareils : en novembre 1918, elle en avait 1264, hydravions pour la plupart. Il y avait 19 centres d'aviation dans la métropole, 9 aux colonies, 8 à l'étranger; 22 postes et 13 escadrilles côtières.

En 1916, il n'existait encore que 5 dirigeables et aucun captif. A l'armistice, nous avions 37 dirigeables maritimes et 200 drachens; 12 centres de dirigeables et 18 centres de captifs.

Les dirigeables furent d'abord uniquement employés à la recherche des sous-marins. A partir de la fin de 1917, les dirigeables furent réservés à l'escorte des convois et à la recherche des champs de mines.

155 sous-marins ennemis ont été attaqués par nos appareils : 124 par l'aviation, 31 par l'aérostation; d'octobre 1917 à octobre 1918, nos avions de marine parcoururent 3 721 670 milles marins, soit 5 988 000^{km} : les ballons captifs totalisèrent 29 295 heures d'ascension.

Il est malaisé de fixer le tonnage sauvé par l'aviation maritime, mais il n'est pas de centre qui n'ait sauvé de nombreux bâtiments.

Les parachutes.

Le 16 mars ont eu lieu, à Villacoublay, les essais d'un nouveau parachute destiné à permettre de lancer des avions des objets fragiles — en l'espèce, de petits flacons de verre supposés contenir des médicaments. Ces expériences ont parfaitement réussi.

Le parachute de MM. Perrin, Bourgeois et Breuil descend à vitesse normale jusqu'à environ 15^{m} du sol. A ce point, une antenne, qui porte à son extrémité un poids de 500^{g}, vient au contact du sol et provoque le déploiement d'une deuxième partie du parachute; celui-ci vient alors se poser très doucement sur le sol, grâce à sa surface très sensiblement augmentée.

L'adoption de tels parachutes pourrait transformer l'aviation postale en permettant, sur un itinéraire donné, de desservir, sans atterrissage de l'avion, les principales localités survolées.



GRANDE-BRETAGNE

Critiques.



A l'occasion d'un banquet offert par l'Association des Chambres de Commerce britanniques, M. Holt Thomas a critiqué sévèrement le Gouvernement au sujet des crédits insuffisants alloués à l'Aéronautique.

« Dans aucun autre pays, dit-il, on ne rencontre une pareille indifférence dans les milieux officiels. »

Il fait remarquer que l'un des grands désavantages du transport aérien d'aujourd'hui provient du retard qui se produit au terminus, surtout sur une courte distance comme celle de Paris-Londres. Si les négociants anglais le demandaient, on pourrait très bien établir un tube pneumatique, ou un autre système d'envoi entre le Post Office et l'Aérodrome, et l'on peut affirmer qu'une lettre ou des colis pourraient être transmis du G. P. O. de Londres à l'Hôtel des Postes de Paris en deux heures et demie.

Si l'on assurait à ce service le transport quotidien de 400 livres anglaises (181^{kg}) de courrier, on pourrait le faire au tarif de 4 shillings par livre (0^{kg},450) et la surtaxe d'une lettre dépasserait à peine 1 penny.

Si le poids du courrier était de 800 livres (363^{kg}), la surtaxe s'élèverait à environ 1/2 *penny par lettre.*

Si un poids de 2000 livres (907^{kg}) de colis était garanti, aujourd'hui, on pourrait, laissant de côté le triage, en assurer le transport entre Paris et Londres en deux heures, à raison de 1 *shilling* 3 *pences* par livre, tandis que le tarif de la grande vitesse, qui prend plusieurs jours pour assurer ce transport, s'élève à 1 *shilling* 10 *pences.*



Le chargement d'un Handley-Page.
Au départ de Londres pour Paris (Aérodrome de Cricklewood).

Avions pour transport de marchandises sur les lignes Paris-Londres et Londres-Bruxelles.

Des appareils *Handley-Page* spécialement équipés pour emporter de lourdes charges viennent de faire leur apparition sur les lignes aériennes Paris-Londres et Londres-Bruxelles. Le but de ces nouveaux services d'avions est de réduire considérablement le prix de transport des marchandises.

Voici la nouvelle échelle des tarifs :

Jusqu'à 10 livres	2^{sh},6 par livre
De 10 à 20 livres	2^{sh},3 » »
De 20 à 50 livres	2^{sh},0 » »
De 50 à 100 livres	1^{sh},9 » »
100 livres et au-dessus	1^{sh},6 » »
Bagages de passagers non accompagnés	1^{sh},6 » »
Minimum	5^{sh},0

(*Flight*, 29 janvier 1920.)

Un point de droit.

Un jugement rendu par la Cour de commerce royale intéresse tous les pilotes en général, et les héritiers du capitaine Dunn, tué pendant les essais de vol du grand triplan *Tarrant*, en particulier.

Le capitaine Dunn était assuré contre les accidents *de vol* pour une somme de 4000 livres sterling. L'assurance refusa le paiement, arguant que le triplan n'avait *pas quitté la terre* et que, par conséquent, le capitaine Dunn n'avait pas été tué en volant.

Le juge a décidé que le vol est commencé dès que l'avion se met en mouvement, même si les roues ne quittent pas terre, et l'assurance de 4000 livres devra être payée intégralement.

Au cours du procès, il fut déclaré que le prix de revient du triplan *Tarrant* était de 60 000 livres (plus de 3 millions au cours), mais que le gouvernement ne l'avait pas assuré.

École de pilotage à Eastbourne.

Le 24 janvier, la Compagnie d'aviation de Eastbourne a ouvert une école de pilotage. Un certain nombre de futurs élèves ont reçu le baptême de l'air par un temps sombre et un vent très violent. Un cours d'entraînement qui comprendra en tout 10 heures de vol sera établi pour ceux qui veulent obtenir le brevet « A » du Ministère de l'air. Le prix du cours sera de 125 livres.

Le cours « B » sera suivi par des élèves ayant déjà piloté. Il comprendra des leçons d'acrobatie et un entraînement théorique. Il coûtera 300 livres pour 30 heures de vol.

Le major F. B. Fowler est instructeur en chef.

L'expédition antarctique anglaise.

Un comité exécutif a été désigné pour prendre part à l'organisation de l'expédition du pôle sud qui quittera l'Angleterre au mois de juin prochain à bord du *Terre-Neuve.* L'expédition doit rester cinq ans au Pôle Sud.

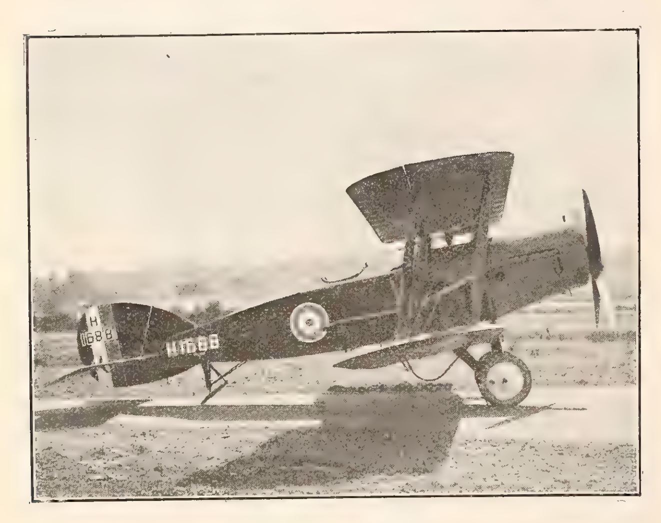
Le Ministère de l'air s'intéresserait vivement à l'expédition, qu'il aide en lui fournissant d'abord des appareils radiotélégraphiques.

M. Cope a décidé d'employer le *Blackburn Kangaroo*

pour atteindre le Pôle Sud. Cette tentative aura probablement lieu au mois de décembre prochain.

Si par hasard l'appareil était rendu inutilisable, l'équipage devrait revenir à pied à son point de départ. Aussi l'avion emportera un traîneau et des provisions suffisantes pour un tel voyage.

(*The Aeroplane*, 28 janvier 1920.)



Le *Bristol* de tourisme.

Le moteur A. B. C.

Ce moteur (320 HP) est toujours à l'essai et le directeur du Service technique anglais déclare que sa mise en service est retardée par son fonctionnement défectueux aux grandes altitudes. Quelques modifications sont nécessaires. Nombre d'avions nouveaux anglais sont prévus avec l'*A. B. C.* et se trouvent arrêtés dans leurs essais par la mise au point de ce moteur.

La Société Zeppelin.

La Société Zeppelin de Friedrichshafen aurait été achetée par la *Hamburg-Amerika-Linie* qui se serait pour cela assuré l'appui de financiers anglais.

D'Angleterre en Afrique par dirigeables.

Un syndicat a été fondé à Londres en vue d'organiser un service régulier, par dirigeables, entre l'Angleterre et le continent, l'Afrique et l'Orient. Parmi les grandes entreprises intéressées, on cite la *P. and O*, l'*Orient*, la *Cunard Steam Ship*, *Vickers Ltd*, *Armstrong* et *Beardmore*. Ces firmes, en formant le syndicat en question, ont versé chacune 10000 livres sterling pour les expériences et les études préliminaires.

Londres-les Indes.

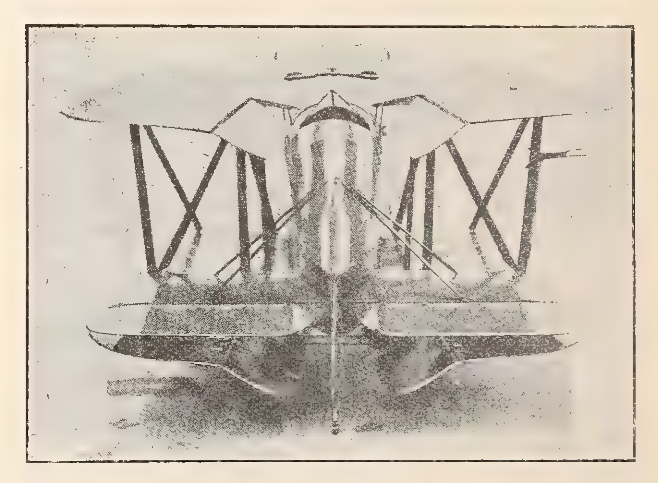
Un prix de 10 000 livres sterling (650 000^{fr}) sera attribué par le *Daily Express* au premier pilote qui transportera en hydravion, aéroplane ou dirigeable une charge de 1200 livres anglaises (543^{kg},600) de Londres aux Indes.

Cette épreuve aura lieu entre le 1er mai et le 31 octobre 1920. Le pilote pourra changer une fois d'appareil en cours de route.

Divers.

— M. Handley-Page a déclaré, au cours d'un discours fait au King's College, que l'avenir est aux petits avions. « Les grands avions, a-t-il expliqué, sont difficiles à manier et, en raison de leur poids, demandent un terrain d'atterrissage sec et très ferme. » L'avion de l'avenir, devrait être assez petit pour tenir dans un garage ordinaire. Il coûterait environ 150 livres sterling et serait bientôt un objet d'usage quotidien.

— Le petit dirigeable destiné an Gouvernement japonais, et qui est en construction chez *Vickers*, sera muni de moteurs *Sunbeam*. Ces moteurs seront deux 100 HP « Dyak » munis de six cylindres verticaux, comme ceux en usage sur les dirigeables du type *S. S.* de l'Amirauté britannique.



L'avion monoplace de sport WHIPPET, de la Austin Motor Car C°, ailes repliées pour le transport



ÉTATS-UNIS.

Au Salon de Chicago.



L'avion *Curtiss Eagle* est muni de trois moteurs Curtiss six cylindres 150 HP à mise en marche automatique.

La cabine est spacieuse et confortable, les passagers étant complètement à l'abri du vent, du froid et, dans une certaine mesure, garantis contre le bruit des moteurs.

La vitesse maximum de cet appareil est de 169^{km} à

l'heure et il peut atterrir à environ 80^{km} à l'heure. Le rayon d'action est de 562^{km} à pleine puissance et de 774^{km} à vitesse réduite.

L'envergure des plans est de 18^{m},70, la longueur totale est de 11^{m},20, le poids brut est de 1380^{kg}, et la charge utile peut atteindre 1050^{kg}.

Le *Curtiss Wasp* est un avion de chasse destiné à remplacer les avions de chasse construits aux Etats-Unis à la fin de la guerre et nettement inférieurs à ceux de l'ennemi.

L'appareil n'est pas arrivé au front avant l'armistice; mais les aviateurs qui l'ont piloté assurent que c'est un avion de chasse de grande valeur.

Muni d'ailes spéciales pour les grandes altitudes, et d'un moteur *Curtiss K*-12 de 400 HP, le *Wasp*, piloté par le capitaine Roland Rohlfs, a atteint en septembre 1919 l'altitude de 10640 mètres.

Envergure	9^{m},723
Surface portante	29^{m},78
Longueur totale	7^{m},30
Hauteur totale	3^{m},00
Poids en ordre de marche	1317^{kg}
Charge utile	450^{kg}
Rayon d'action maximum	885^{km}

L'exportation de l'hélium.

Un message Reuter de Washington, daté du 24 janvier, nous annonce que M. Daniels, Ministre de la Marine, demande au Congrès d'interdire l'exportation de l'hélium.

A la suite des demandes adressées par le Gouvernement français au Gouvernement américain, celui-ci vient d'ailleurs d'autoriser la livraison à la France de 8$^{m^3}$ d'hélium. La rareté de ce gaz ne permet pas au gouvernement d'en céder une plus grande quantité.

La concurrence étrangère.

New-York, 26 *mars*. — Les fabricants d'avions américains font campagne pour obtenir du Parlement une protection contre leurs concurrents français et anglais qui, disent-ils, menacent de ruiner l'industrie américaine. On se plaint tout particulièrement du syndicat anglais, constitué par M. Handley-Page, qui a obtenu du Gouvernement britannique 10 000 aéroplanes à bas prix et qui les aurait offerts à la clientèle américaine à un tarif défiant la concurrence des marques du pays.

Le troisième Congrès aéronautique pan-américain.

Étant donné les difficultés de transport, il a été décidé que le troisième Congrès aéronautique qui devait avoir lieu à La Havane aura lieu à Atlantic City en juin, en même temps que le premier Congrès du Tourisme aérien.

La traversée du Pacifique.

New-York, 10 *mars*. — Le département naval a actuellement en construction deux hydravions géants avec lesquels des officiers de la marine américaine se proposent de tenter la traversée du Pacifique, de San-Francisco à Hong-Kong. Ces nouveaux hydravions seraient des triplans munis chacun de 9 moteurs de 400 HP. Leur envergure serait de 140 pieds et ils auraient une capacité de transport de 30 tonnes.

Une ville sauvée par des aviateurs.

New-York, 10 *mars*. — Deux aviateurs militaires ont sauvé la ville de Port-Deposit, dans le Maryland, d'une destruction probable par l'inondation, en brisant la glace qui barrait la Susquehanna, au moyen de bombes chargées de tonitruol, et lancées d'une hauteur de 150^{m}.

Quelques emplois de l'avion.

— Un avion Curtiss loué par un acheteur de coton américain a accompli le 23 janvier le premier vol commercial de Lima à Pisco (210^{km}); ce vol a assuré un marché relatif à de grandes quantités de coton. Le voyage, qui fut accompli en 2 heures, demande 24 heures par les petits vapeurs qui font le service de la côte et qui partent tous les 10 jours.

— Les États-Unis organisent sur la frontière du Texas, à El Paso, leur premier centre de patrouille par dirigeables (*Aeronautics*, 1er janvier).

— Sur la frontière du *Mexique*, la police emploierait des aéroplanes pour découvrir, dans les régions désertiques, les cachettes des voleurs de chevaux et de bétail.



ITALIE.

Le raid Rome-Tokio.



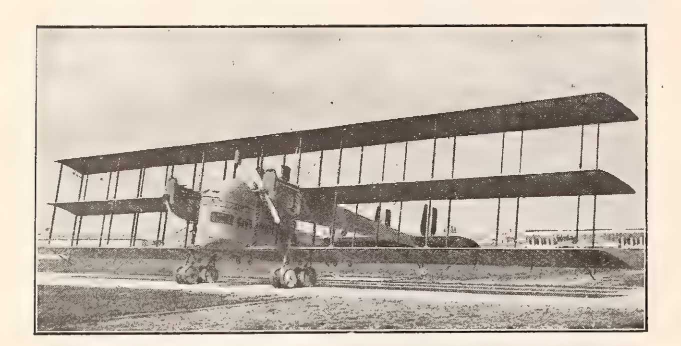
Le raid, auquel l'opinion italienne attribue une grande importance, économique et politique, est en voie d'exécution.

Le 8 janvier, un biplan *Caproni* 450 HP quittait Rome; c'était un avion estafette, piloté par les lieutenants Bonalumi et Scavini, chargés de reconnaître l'état des terrains préparés pour le raid.

Le 19, un triplan *Caproni* 900 HP partait à son tour, bientôt suivi du biplan *Caproni* 600 HP des lieutenants

Sala et Garrone; ces deux appareils avaient également reçu des missions de reconnaissance.

Au début de mars les deux premiers avions d'exécu-



Triplan Caproni 900 HP, à 3 moteurs Liberty.
L'avion peut emporter 2 pilotes et 21 passagers.

tion du raid, deux *S. V. A.*, pilotés par les lieutenants Masiero et Ferrarin, quittaient Rome. Ils progressaient avec une sûreté remarquable et, le 20 mars, ils atterrissaient à Calcutta.

Le 11 mars, l'escadrille chargée de couvrir en groupe le parcours Rome-Tokio est partie à son tour. Elle est composée de cinq avions *S. V. A.* sous les ordres du capitaine Gordesco. Tous les avions ont navigué de conserve jusqu'en Asie Mineure; le raid se poursuit.

Le dernier hydravion Ricci.

Les moteurs qui sont des *Isotta-Fraschini* sont placés dans deux nacelles latérales et un troisième moteur est placé à l'extrémité avant de la carlingue.

Les deux flotteurs ou plutôt les deux coques transportent le combustible et peuvent transporter des marchandises; leur partie arrière supporte la queue monoplane.

Le coefficient de sécurité est de 6.

Surface totale 120^{m^2}; envergure 24^{m}; vitesse 160^{km}-170^{km} à l'heure ; 3 moteurs Isotta-Fraschini 250 HP; poids à vide 2880^{kg}; poids en charge 4800^{kg}.

Trois de ces appareils ont été fournis au Ministère italien des Transports.



ALLEMAGNE

L'Aviation privée au service de l'Etat.



Le « Berlin Express » apprend que sur l'initiative du « Reichsluftamt » un grand nombre d'avions privés seront mis au service de l'Etat. Le « Reichsluftamt » a demandé aux différentes sociétés de transport aérien de communiquer les conditions et prix auxquels elles seraient disposées à mettre des avions au service de l'Etat. L'essence et l'huile seront fournies par le « Reichlsuftamt ». Selon la « Vossischeztg », les sociétés d'aviation ont déjà reçu une importante quantité de ces matières. Le trafic à l'intérieur commencerait prochainement. On attend incessamment la reprise des relations avec les pays scandinaves.

(*Kölner Tageblatt.*)

L'Aviation de police à Berlin.

Pour découvrir les attroupements qui pourraient se produire contrairement aux prescriptions de « l'état d'exception » (Ausnahmezustand), les avions de police berlinois survolent les différents quartiers de la ville à faible hauteur, suivant les voies publiques, observant ce qui se passe à terre, et communiquent leurs observations au poste de « Sicherheitspolizei » le plus voisin.

(*Frankf. Gen. Anz.*)



Visite d'un avion commercial par un poste d'aviation de police.

Un nouveau dirigeable.

Il est question d'organiser un service aérien transatlantique entre Berlin et New-York par des dirigeables à armature d'acier, inventés par l'ingénieur Unger. Ces

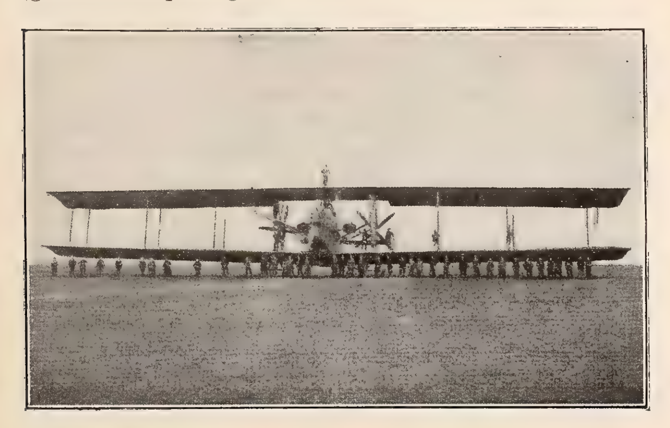
dirigeables doivent avoir un déplacement de 120 tonnes et une grande vitesse leur permettant d'effectuer la traversée en deux jours dans des conditions favorables.

La puissance totale est de 2500 HP., répartie entre huit moteurs avec hélices en prise directe.

Deux hélices sont situées en avant de la longue quille qui couvre presque toute la longueur du dirigeable, et trois autres hélices sont disposées de part et d'autre du ballon suivant son axe horizontal. Ce dispositif permettra au pilote de faire évoluer le ballon exactement comme un steamer à deux hélices, en faisant tourner par exemple les hélices de babord et de tribord en sens inverse.

La carcasse de ce dirigeable est calculée pour pouvoir résister aux plus grands efforts et l'on prétend qu'elle est deux fois plus solide que celle d'un *Zeppelin*, ce qui doit lui assurer une plus grande sécurité et une plus longue existence.

Ce dirigeable comprend également un nouveau dispositif lui permettant de recueillir le gaz qui s'échappe par les soupapes automatiques lorsque la pression des ballonnets augmente par suite de la chaleur ou de l'altitude. On prétend pouvoir réduire ainsi la perte de gaz au minimum, de même que les frais d'entretien. La quille du dirigeable doit être aménagée avec le plus grand confort pour le logement des passagers.



Le *Siemens-Schuckert* 1800 HP.

L'Aviation maritime à Brême.

Toutes les sociétés d'aviation de Brême se sont fusionnées pour former la « Bremer Verein für Luftschiffahrt ». Des pourparlers au sujet de la création d'une station d'aviation maritime dans le port de Brême sont entamés avec la ville. Une commission d'experts en collaboration avec des membres du Sénat a été chargée de créer cette station dans le plus bref délai. Le gouvernement devra mettre les moyens nécessaires à la disposition de l'entreprise.

(*Berliner Tageblatt* du 9 janvier 1920.)

Divers.

— La *Deutsche Allgemeine Zeitung* annonce que le gouvernement allemand aurait fourni 30 avions de guerre complets, munis de mitrailleuses et de bombes, au gouvernement lithuanien.

POLOGNE.

Un service Handley-Page.

Le gouvernement polonais a commandé 6 appareils à la Compagnie *Handley-Page* pour l'exploitation d'un service aérien entre Varsovie, Cracovie, Dantzig, Posen et Vilna.

L'organisation technique de ce projet est entre les mains de la Compagnie. Le prix de chaque appareil sera de 120000 marks.

Jusqu'à présent, deux appareils seulement ont été livrés.

Vu le faible taux du change, *la plus grande partie du prix d'achat sera payé sous forme d'actions dans l'entreprise.*

(Nouvelle de source allemande.)

RUSSIE.

Aviation militaire.

L'aviation de l'armée russe est divisée en deux Sections:

1° Section de l'avant, dont dépend toute l'organisation de l'aviation du front;

2° Section de l'arrière.

Section de l'avant. — L'aviation de chacun des fronts est subordonnée à l' « Aviadarm ».

Il y aurait 42 escadrilles de reconnaissance, 21 de chasse, 3 d'artillerie et 2 de photographie; soit, au total, 68 escadrilles.

On ignore le nombre d'avions de chaque escadrille.

Section de l'arrière. — Le siège de la section de l'arrière est à Moscou; un aviateur est à sa tête : c'est l'ancien colonel Vorotnikov.

Une usine, à Moscou, produit 6 appareils par mois.

Des terrains aménagés existent à Moscou, Starafa-Rouss, Nijni-Nogvorod.

Il y a des parcs à Smolonsk, Briansk, Moscou, Lazan, Pétrograd, Samara, plus un parc au front nord. Dans le parc de Smolensk, il existe de grands ateliers pour le service du front ouest.

Deux écoles fonctionnent : l'une à Moscou et l'autre à Iégorievsk. De plus, à Pétrograd, il y a une école d'hydravions.



Théorie générale de l'hélice.

Hélices aériennes et hélices marines, par S. Drzewiecki, ingénieur (Gauthier-Villars, éditeur).

De l'avant-propos de l'auteur, nous extrayons le passage suivant qui marque bien la portée du livre :

« Je suis heureux d'être parvenu à mener à bonne fin le présent travail. dont j'avais établi les premiers fondements il y a bien longtemps déjà, que j'ai développé depuis en maintes occasions, et qu'il m'a été possible de parachever aujourd'hui, grâce aux précieux renseignements expérimentaux qui m'ont été obligeamment fournis par le Laboratoire de M. Eiffel.

» Toutefois, malgré les nombreux arguments exposés en faveur de ma théorie, il pouvait néanmoins subsister quelque doute au sujet de la légitimité de l'hypothèse fondamentale qui lui servait de base, étant donné qu'aucune expérience directe et indiscutable n'en avait encore établi le bien-fondé; c'est pourquoi un certain nombre de savants, et non des moindres, tout en acceptant mes idées pour le détail de la question, persistaient encore à baser la théorie de l'hélice sur la conception de la masse fluide refoulée par le propulseur, en admettant que cette masse refoulée, à la seconde, était celle d'un cylindre ayant pour base le cercle balayé par l'hélice et, pour hauteur la vitesse de refoulement. Or ces deux conceptions s'excluent mutuellement.

» ..... Pour élucider cette question délicate, il fallait pouvoir s'appuyer sur une expérience directe permettant de déterminer rigoureusement le mode d'écoulement du fluide lors du fonctionnement de l'hélice, et cela au moyen d'instruments de mesure dans lesquels l'influence de l'inertie aurait été écartée. Il m'a été possible d'effectuer cette expérience avec un appareil que j'ai construit à cet effet et que j'ai pu expérimenter grâce à l'obligeance du Laboratoire Eiffel. Cette expérience a pleinement réussi et l'on en lira les détails dans le courant de ce travail; elle a montré d'une façon irréfutable que le flux provoqué par le passage d'une hélice se déplaçait avec cette aile, ainsi que le faisait prévoir ma théorie, et que le fluide entre les deux ailes ne subissait que peu de perturbation.

» Aucun doute n'était dès lors possible; la justesse de l'hypothèse qui sert de base à ma théorie était confirmée d'une façon directe et irréfutable, tandis que l'hypothèse du flux cylindrique était du même coup réduite à néant. Le succès de cet essai décisif m'a encouragé à présenter au public cette étude sur les hélices. »

Le mal des aviateurs (*ses causes, ses remèdes*); par les Drs R. Cruchet et R. Moulinier. Préface du Dr V. Pachon. (Librairie Baillère et fils, 19, rue Hautefeuille, 1920.)

MM. Cruchet et Moulinier, qui depuis 1910 ont étudié les troubles physiologiques consécutifs au vol, donnent dans ce petit livre un compte rendu de leurs propres travaux et de ceux des dffiérents auteurs qui se sont occupés depuis lors de la question.

Dans le Chapitre I, intitulé *La physiologie de l'aviateur avant la guerre*, Cruchet et Moulinier donnent un résumé des études qu'ils firent pendant la Grande Semaine de Bordeaux en septembre 1910 alors qu'un voyage à une altitude maxima de 3000^m provoquait des troubles qui nous semblent aujourd'hui plus subjectifs que réels. Les modifications de l'appareil respiratoire et de l'appareil circulatoire ont été dès lors étudiées en revanche avec précision et les auteurs ont fait sur la pression artérielle des recherches qui n'ont pu qu'être confirmées depuis lors.

Le Chapitre II, *Physiologie de l'aviateur depuis la guerre*, résume tous les travaux parus jusqu'à ce jour et donne un tableau intéressant des troubles qui peuvent se produire tant à la montée qu'à la descente. Mais c'est dans le Chapitre III que Cruchet et Moulinier font surtout œuvre nouvelle en notant : *Les causes du mal des aviateurs.* Pour les auteurs, ces causes seraient uniquement ou presque uniquement circulatoires. Le rôle de l'hypertension artérielle serait primordial; l'effort, la fatigue, le froid, la vitesse, les lésions oto-rhino-laryngées seraient tous des facteurs d'hypertension.

Le Chapitre IV sur *Le surmenage et l'entraînement de l'aviateur*, le Chapitre V *L'hygiène de l'aviateur et les contre-indications au vol*, passent en revue les différents cas de surmenage physique et de surmenage psychique en donnant ensuite des conseils utiles sur l'entraînement et sur l'hygiène du pilote; ils donnent une analyse rapide des méthodes d'examen employées actuellement pour la sélection des pilotes.

Précédé d'une préface du professeur Pachon, ce petit livre forme, surtout en ce qui concerne la pression artérielle, un excellent résumé de nos connaissances physiologiques sur l'aviation et ne manquera pas d'intéresser, non seulement les médecins désireux de se tenir au courant des recherches nouvelles dans un domaine spécial, mais aussi tous les pilotes et les fervents de l'Aéronautique où la science médicale ne peut manquer de jouer un rôle important.

Dr A. Mathieu de Fossey.

Notice météorologique sur les côtes de France et d'Algérie, par M. Rouch, lieutenant de vaisseau (Service hydrographique de la Marine, n° 62). Paris, Imprimerie nationale, 1919. Prix : 5^fr.

Le travail que M. le lieutenant de vaisseau Rouch, professeur à l'École navale, ancien chef du Service météorologique aux Armées et à la Marine, a entrepris à la demande des formations d'Aéronautique maritime, porte sur les renseignements particulièrement utiles aux aéronautes (vent, brume, nébulosité); il présente de très utiles documents sur les brises de terre et de mer, les types du temps et les trajectoires des dépressions.

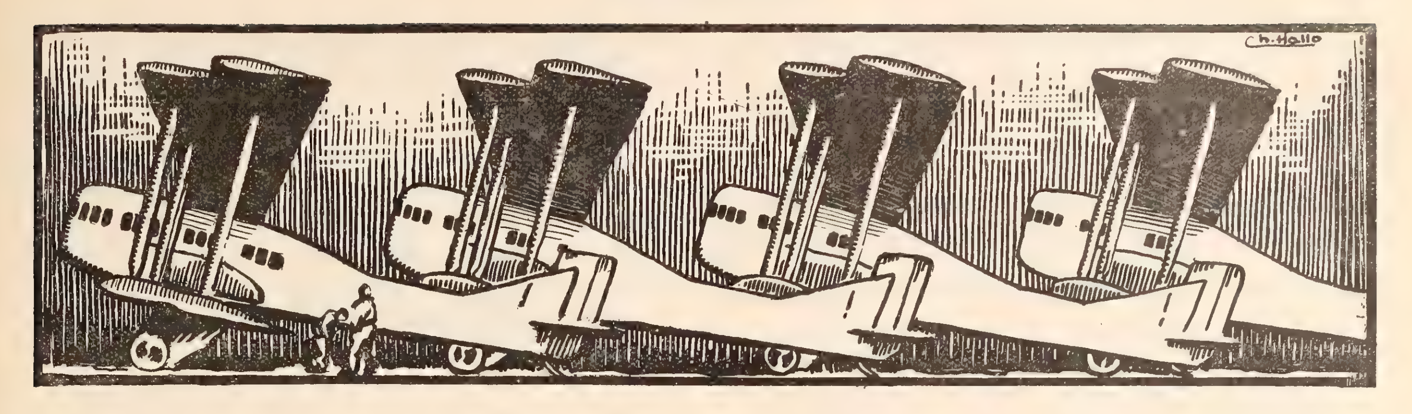
Pour se rapprocher suffisamment des valeurs normales des éléments atmosphériques, l'auteur étudie dix années d'observation (1899 à 1908).

Dans une première Partie, il passe en revue les côtes françaises de la Manche et de l'océan Atlantique au point de vue des caractères généraux du climat, puis des perturbations atmosphériques. De nombreux tableaux donnent les moyennes des observations en 32 stations caractéristiques.

Dans la seconde Partie, il est fait une étude identique pour les côtes françaises de la Méditerranée occidentale, avec les observations de 17 stations.

De nombreuses planches complètent cet ouvrage qui doit être lu par tous ceux qui s'intéressent à la connaissance du temps sur nos côtes françaises, algériennes et tunisiennes, connaissance qui, avec l'extension certaine des grands services aériens, s'imposera à l'étude des équipages d'aéronefs.

(Analyse communiquée par M. L. Gain.)



ESSAIS AÉRODYNAMIQUES.

SUR LA DISTRIBUTION DES PRESSIONS AUTOUR DES CYLINDRES DONT LES GÉNÉRATRICES SONT PERPENDICULAIRES AU COURANT D'AIR (1).

II.

Cylindre de 14mm de diamètre. Longueur 250mm. Section médiane.

Nous avons expérimenté comme précédemment un cylindre de 14mm de diamètre, mais dont la longueur

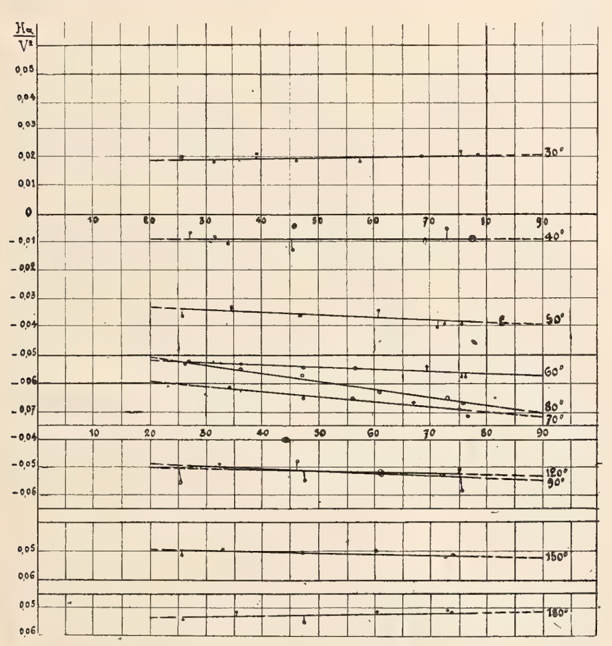


Fig. 11. — Pression sur un cylindre de 14mm de diamètre et de 250mm de longueur. *Variations* de $\frac{H\alpha}{V^2}$ avec V pour $\alpha = 30°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 90°, 120°, 150°, 180°$.

peut être considérée comme infinie, le tube servant aux mesures traversant la buse dans tout son diamètre.

Les résultats obtenus sont donnés comme précédemment dans les Tableaux XVI à XXV inclus. Le graphique (*fig.* 11) représente les variations de $\frac{H\alpha}{V^2}$ avec V pour les différents angles expérimentés : 30°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 90°, 120°, 150° et 180°.

Examen des résultats obtenus. — Nous avons reporté sur le graphique (*fig.* 9) les valeurs trouvées pour $\frac{H\alpha}{V^2}$ comme il a été fait pour le cylindre de $\frac{14}{100}$. On peut alors faire les remarques suivantes :

a. La *pression* à l'avant du cylindre de longueur 250mm s'étend sur un angle total de 75° au lieu de 83°, trouvés avec le cylindre de 100mm de longueur. Cette pression est maximum pour $\alpha = 0°$, et elle est proportionnelle au carré de la vitesse ;

b. La *dépression* présente un maximum en valeur absolue au voisinage de $\alpha = \pm 70°$. Elle décroît ensuite jusqu'à $\alpha = \pm 90°$ et reste sensiblement constante de 90° à 180°. Elle ne suit pas la loi du carré de la vitesse.

Les dépressions sont en valeur absolue plus fortes que sur le même cylindre de longueur limitée.

c. On peut calculer comme précédemment la valeur du coefficient K. Les calculs sont indiqués dans le Tableau XXVI.

On trouve K = 0,0617 pour V = 60m, soit VD = 0,84.

Cette valeur de K *est en accord avec les dernières expériences de M. Eiffel sur des cylindres de divers diamètres et en particulier sur un cylindre de* 48mm,5 *de diamètre*

(1) *Voir* le n° 10 de *L'Aéronautique* (mars 1920).

essayé à des vitesses comprises entre 13 m : s *et* 30 m : s, *avec une longueur de* $1^{m},50$, *soit un allongement* $\frac{L}{D} = 31$.

III.

Angle de passage de la zone des pressions à la zone des dépressions pour des cylindres de divers allongements.

Nous avons expérimenté trois cylindres de 11^{mm},

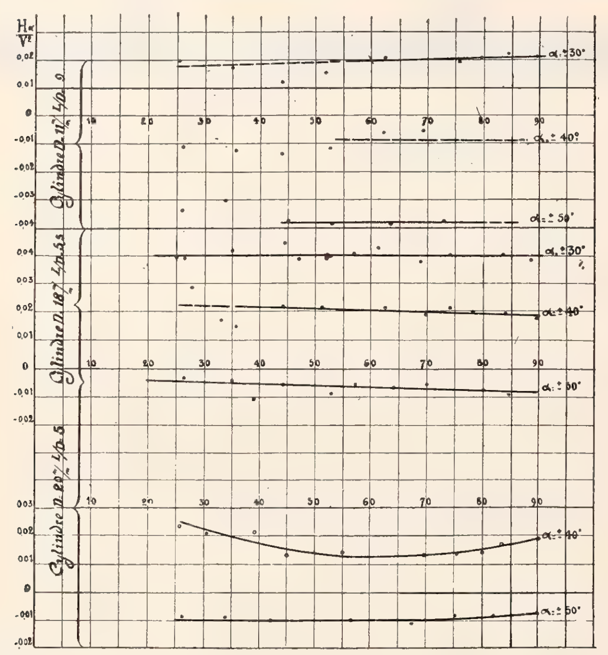


Fig. 12. — Étude de l'angle de passage des pressions aux dépressions sur des cylindres de divers allongements.

18^{mm} et 20^{mm} de diamètre et de 100^{mm} de longueur, en vue de déterminer l'angle correspondant au passage de

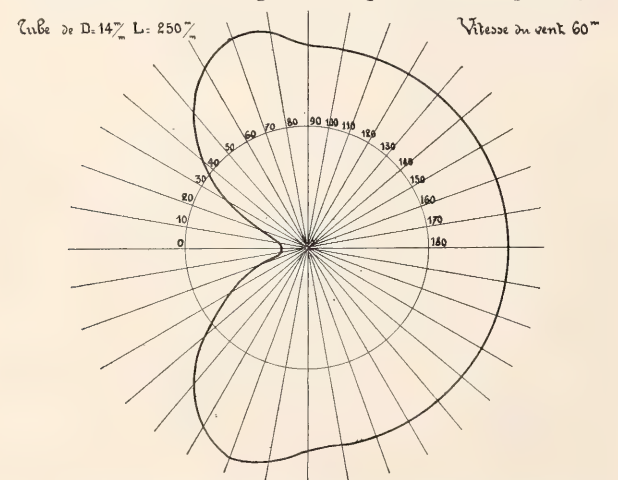


Fig. 13. — Recherches sur la distribution de la pression autour d'un cylindre. Courbe de répartition de la pression. Courbe II.

la zone des pressions positives à celle des pressions négatives ou dépressions.

Les résultats obtenus sont indiqués dans les Tableaux XXVII à XXXIV inclus. Les graphiques (*fig.* 12)

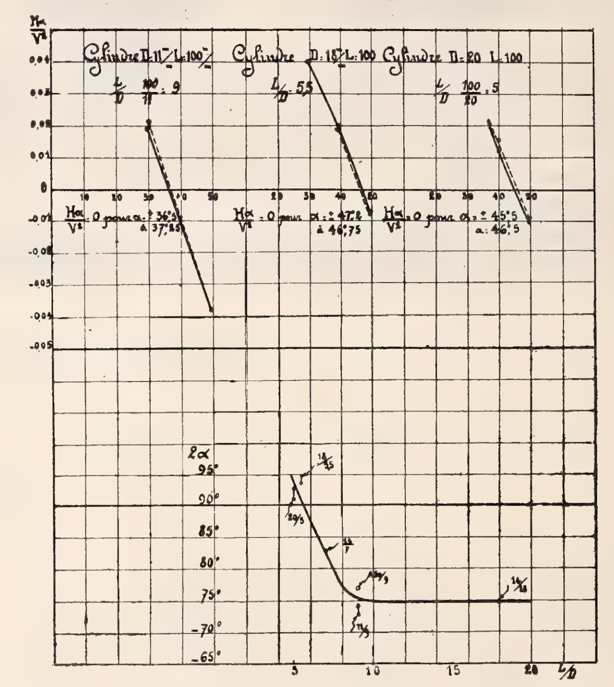


Fig. 14 — En haut : étude de l'angle de passage des pressions aux dépressions sur des cylindres de divers allongements. En bas : variation de l'angle de passage des pressions aux dépressions pour $Vd < 1$.

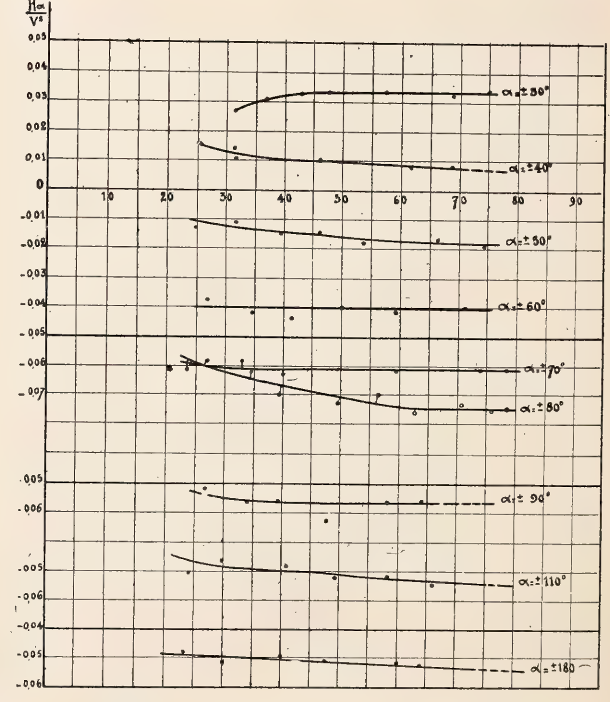


Fig. 15. — Variation de Hα pour la section extrémité d'un cylindre de diamètre = 14^{mm}; longueur = 100^{mm}. $\alpha = \pm 30°$, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 90°, 110°, 180°.

représentent les variations de $\frac{H\alpha}{V^2}$ avec V pour les angles

expérimentés qui sont en général $+30°$, $+40°$ et $+50°$.

Sur le graphique (*fig.* 13), on a reporté les valeurs moyennes de $\frac{H\alpha}{V^2}$ au voisinage de $V = 60^m$ en fonction de α; on trouve ainsi :

Cylindre.		$\frac{H}{V^2} = 0$ pour
$d = 11^{mm}$.....	$\frac{L}{D} = 9$	$\alpha = \pm 36°,5$ à $37°,25$
$d = 18$.....	$\frac{L}{D} = 5,5$	$\alpha = \pm 47,2$ à $46,75$
$d = 20$.....	$\frac{L}{D} = 5$	$\alpha = \pm 45,5$ à $46,5$

En définitive, les valeurs cherchées pour l'angle 2α sont les suivantes :

Cylindre.

$\frac{L}{D} = 5$..........	$d = 20$	$2\alpha = 91°$	à $93°$
$\frac{L}{D} = 5,5$........	$d = 18$	$2\alpha = 94,4$	à $93,5$
$\frac{L}{D} = 7$..........	$d = 14$	$2\alpha = 83$	
$\frac{L}{D} = 9$..........	$d = 11$	$2\alpha = 73$	à $74,5$
$\frac{L}{D} = 18$..........	$d = 14$	$2\alpha = 75$	

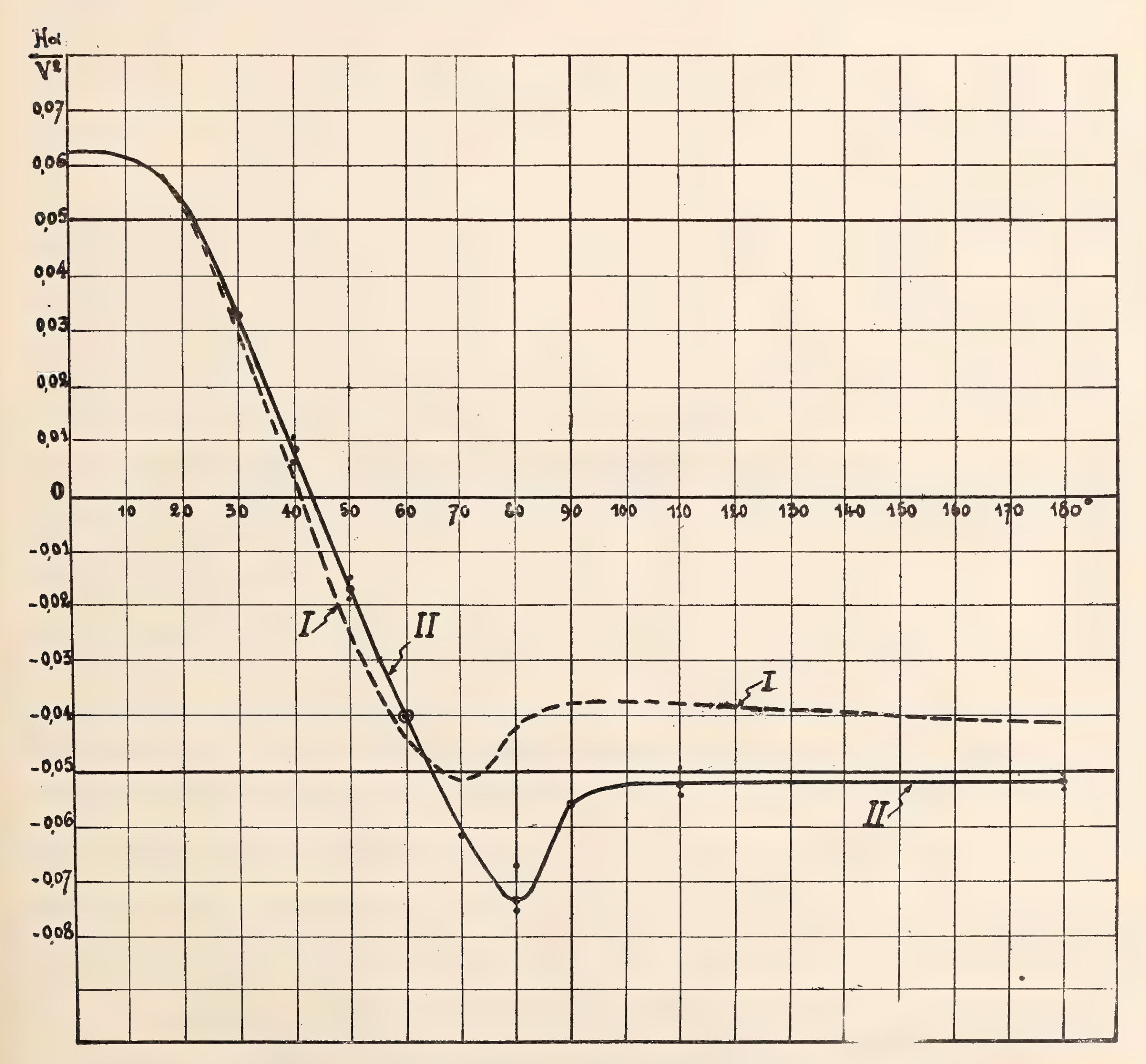


Fig. 16. — Pressions sur un cylindre de 14^{mm} de diamètre et 100^{mm} de longueur. Courbe I : section médiane; courbe II : section extrémité.

Le graphique (*fig.* 14) représente ces résultats. Il montre que, pour les valeurs de V d comprises entre 0,6 et 1, l'angle 2 α décroît quand $\frac{L}{D}$ augmente jusqu'à $\frac{L}{D} = 10$. Pour des valeurs de $\frac{L}{D}$ supérieures à 10, l'angle 2 α semble rester constant et égal à 75°.

Ce résultat n'est d'ailleurs qu'approximatif, en raison du peu de points expérimentaux obtenus.

fonction de V pour les angles expérimentés : 30°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 90°, 110 et 180°.

Examen des résultats obtenus. — Sur le graphique (*fig.* 16), nous avons porté les valeurs moyennes trouvées pour $\frac{H\alpha}{V^2}$ (pour V = 60 m : s) en fonction de α. Ce sont les courbes II.

Sur ce même graphique, on a figuré (courbe I) les

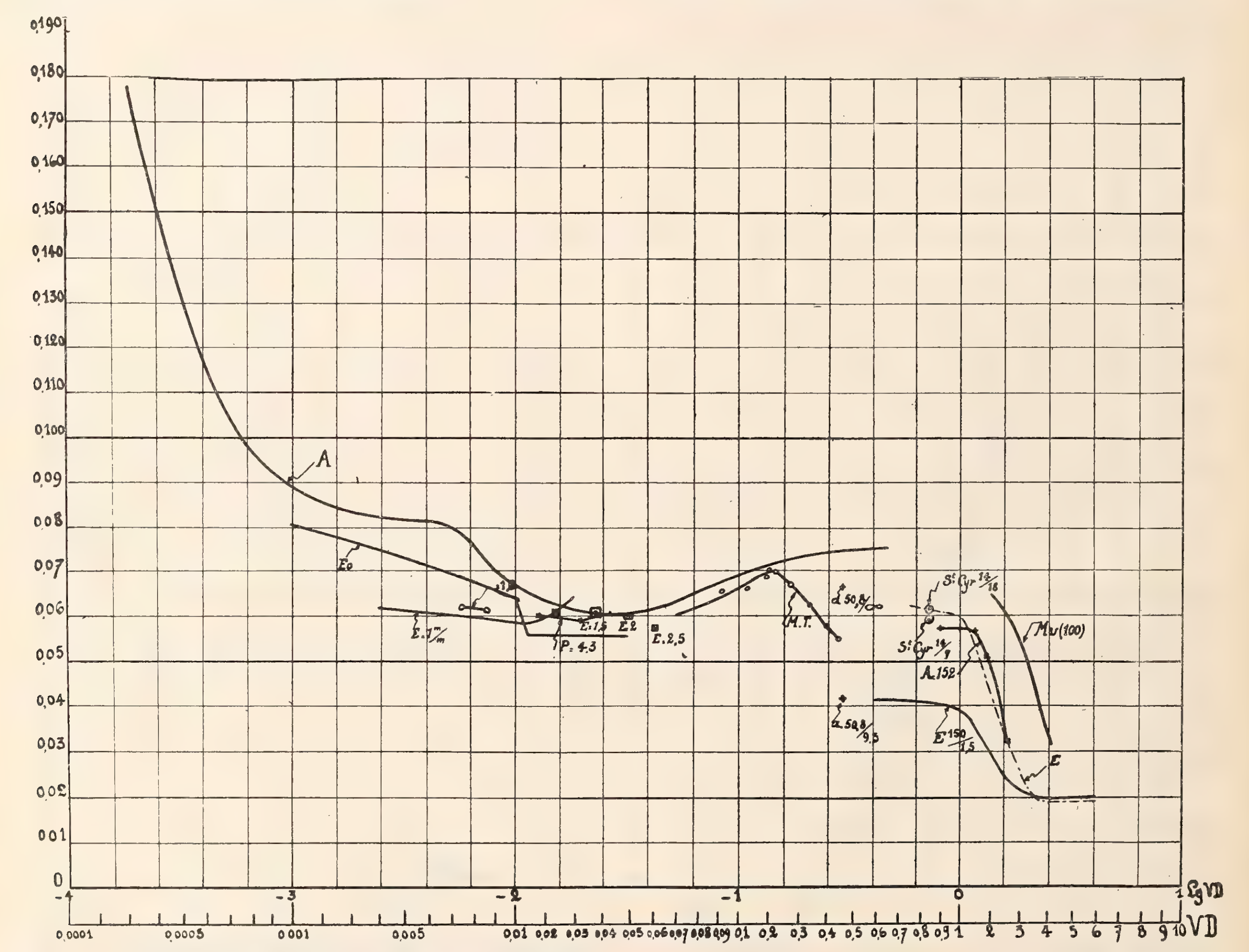


Fig. 17. — Graphique d'ensemble des divers résultats expérimentaux sur les cylindres (et fils cylindriques) perpendiculaires à un courant d'air.

IV

Nous avons enfin étudié à titre documentaire la répartition des pressions sur une section du cylindre de 14^{mm} sur 100^{mm} de longueur, située vers l'extrémité du cylindre.

Les résultats obtenus sont donnés comme précédemment dans les Tableaux XXXV à XLIII et les graphiques (*fig.* 15) représentent les variations de $\frac{H\alpha}{V^2}$ en

résultats trouvés dans la section médiane du même cylindre.

On voit que la répartition des pressions dynamiques sur un cylindre de longueur limitée n'est pas la même en la section médiane qu'en une section voisine d'une extrémité. Ceci explique que le rapport $\frac{L}{D}$ de la longueur au diamètre ait une influence appréciable sur la valeur du coefficient K d'un cylindre.

On observe dans le cas particulier expérimenté que

la pression à l'avant du cylindre s'étend sur un angle un peu plus grand, dans les sections extrêmes, que dans la section médiane, et que la dé ression maximum se produit pour un angle $\alpha = 80^{\circ}$ dans la section extrême au lieu de 70° dans la section médiane. Enfin, la valeur de la dépression maximum et des dépressions à l'arrière du cylindre est plus grande dans la section extrême que dans la section médiane. Ceci démontre qu'on n'a pas le droit de calculer le coefficient K pour un cylindre de rapport $\frac{L}{D}$ limité en considérant seulement la répartition des pressions dans la section médiane. De même, une mesure globale de la résistance d'un cylindre de longueur limitée n'est pas applicable au même cylindre de longueur plus grande.

A. TOUSSAINT
et lieutenant WEISENBURGER.



ANNEXES.

I. — *Note sur la résistance des cylindres polis (et fils cylindriques) à génératrices perpendiculaires au courant d'air.*

Il existe un grand nombre de documents expérimentaux sur cette question. Il semble utile de les rappeler.

1° Un document anglais (Rapport *N. P, L.*, n° 102, mars 1914) résume toutes les expériences faites à cette date, au *N. P. L.*, sur les cylindres et cordes à piano lisses. Ces expériences ont porté sur des fils depuis $0^{mm},05$ de diamètre jusqu'à $31^{mm},75$ de diamètre. Les vitesses de courant d'air variant de 3 m : s à 15,25 m : s. L'ensemble des résultats trouvés a été représenté graphiquement de la manière suivante :

On a porté en ordonnée le quotient $\frac{F}{\rho V^2 d^2}$ et en abscisse le logarithme de $\frac{Vd}{\nu}$. F est la résistance d'une longueur de cylindre égale au diamètre; ρ est la masse spécifique de l'air (0,125 à 15° et 760°); ν est le coefficient cinématique de viscosité. Pour l'air à 15° et 760° : ($\nu = 1,475.10^{-5}$ en C.G.S.).

On peut remarquer que $F = K d^2 V^2$ en appelant K le coefficient habituellement employé en France pour exprimer la résistance unitaire rapportée à la surface diamétrale.

On a donc

$$K = \left(\frac{F}{\rho V^2 d^2}\right)\rho = \left(\frac{F}{\rho V^2 d^2}\right)0,125.$$

Nous avons reproduit la courbe

$$\frac{F}{\rho V^2 d^2} = f\left(\frac{Vd}{\nu}\right)$$

en notations plus usuelles :

Nous portons en ordonnées (*fig.* 17) le coefficient K et en abscisses log Vd ou Vd (sur échelle logarithmique).

La courbe donnée par le document anglais constitue un document scientifique de grande importance, puisqu'il confirme la loi de similitude dynamique pour des valeurs étendues de $\frac{Vd}{\nu}$.

2° Un rapport anglais (Rapport *N. P. L.*, n° 106, octobre 1914) donne les pressions sur un cylindre de $50^{mm},8$ de diamètre pour une longueur de 0,457 (9 diamètres) et pour une longueur infinie. Les expériences ont été faites à la vitesse de 9,15 m : s.

Les résultats obtenus sont représentés (*fig.* 18).

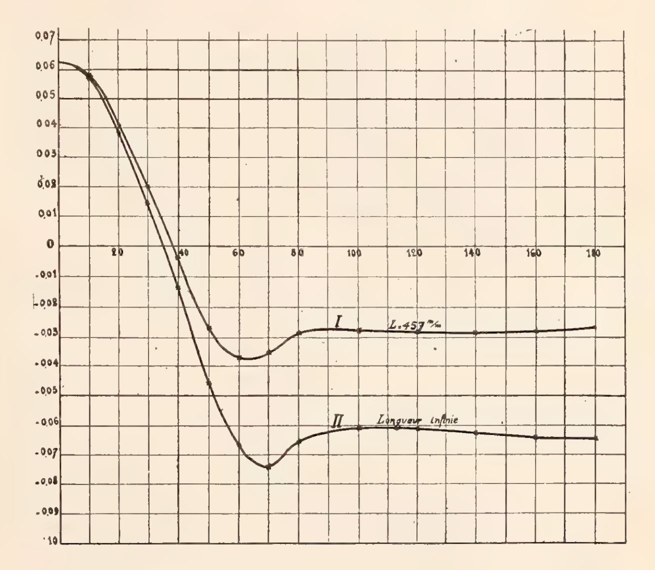


Fig. 18. — Expériences du N. *P. L*. Pression $\frac{H\alpha}{V^2}$ sur un cylindre.
D = 50,8; L = 457, courbe I. D = 50,8; L = ∞, courbe II.

La pression maximum à l'avant est telle que $\frac{H\alpha}{V^2} = 0,0625$.

L'angle de passage de la zone des pressions à la zone des dépressions est d'environ 71° pour le cylindre de longueur infinie et d'environ 77° pour le cylindre de 9 diamètres de longueur.

Les dépressions sont également plus fortes avec le cylindre de longueur infinie qu'avec le cylindre de longueur finie.

En calculant le coefficient K comme il a été dit, on trouve les résultats suivants :

Cylindre D = $50^{mm},8$, L = 457^{mm}, K = 0,043 pour Vd = 0,464,
Cylindre D = $50^{mm},3$, L = ∞ K = 0,067 pour Vd = 0,464.

On a vérifié d'ailleurs, par mesure directe avec une balance, que la résistance totale sur une portion du tube de longueur infinie donnait aussi K = 0,067.

Ceci prouve que la résistance due au frottement sur

la surface du cylindre est négligeable ou de l'ordre de grandeur des erreurs d'expériences (0,5 pour 100).

Si l'on mesure également la force totale sur le cylindre de longueur limitée, on trouve K = 0,05.

Cela prouve que la répartition des pressions n'est pas la même en toutes les sections diamétrales du cylindre limité et que les forces de frottement sur les surfaces terminales ne sont pas négligeables.

Le point K = 0,067 pour $Vd = 0{,}464$ se place en dessous de la courbe donnée précédemment.

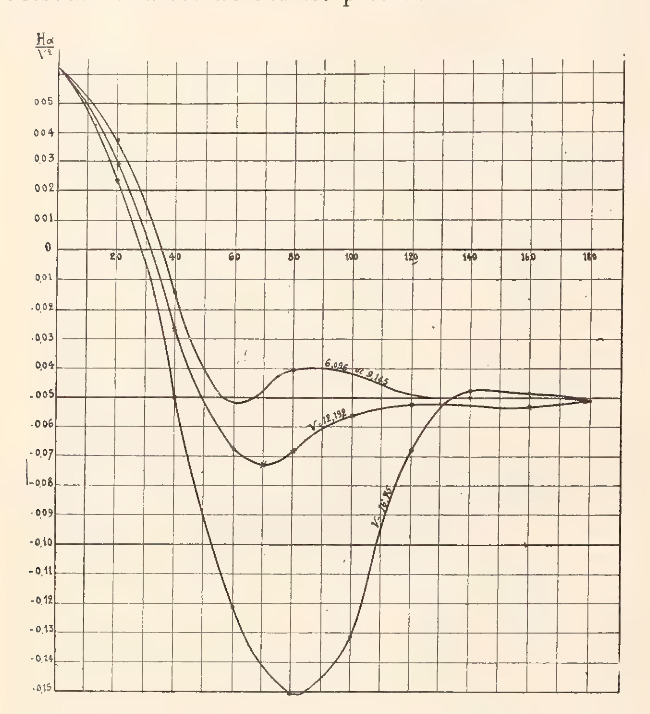


Fig. 19. — Expériences du *N. P. L.* Pressions $\frac{H\alpha}{V^2}$ sur un cylindre. D = 152mm ; L = .. mm.

3° Un rapport anglais (Rapport *N. P. L.*, n° 191, mars 1916) décrit les expériences analogues à celles ci-dessus, exécutées sur un cylindre de 152mm de diamètre (longueur non indiquée dans le rapport).

L'auteur anglais estime d'ailleurs que le diamètre du cylindre était trop grand pour pouvoir être placé dans un tunnel de 1m,21 de côté. Il estime que les résultats trouvés ont seulement une valeur qualitative.

Ces résultats sont représentés par le graphique (*fig.* 19).

Pour les vitesses de 6,096 et 9,145 m : s, les courbes $\frac{H\alpha}{V^2}$ se confondent.

Il n'en est pas de même pour les vitesses de 12,192 et 16,75 m : s.

L'auteur estime avoir trouvé un changement de la résistance unitaire analogue à celui que l'on constate pour les sphères à de certaines valeurs de V *d*.

En calculant le coefficient K, on trouve :

Pour V = 6 à 9,14 m : sec, K = 0,0573 soit pour $Vd = 0{,}9$ à 1,37,
Pour V = 12,192 m : sec, K = 0,0512 » $Vd = 1{,}84$,
Pour V = 16,75 m : sec, K = 0,033 » $Vd = -2{,}54$.

4° Citons encore les expériences de Morris et Thurston (Laboratoire de East London College) sur des barres cylindriques de divers diamètres (*The Aeronautical Journal*, n° 58, avril 1911).

Les résultats trouvés sont indiqués dans le Tableau suivant :

d.	V.	V*d*.	K.	*d*.	V.	V*d*.	K.
50,8	8,95	0,455	0,05525	21,7	8,95	0,195	0,07080
44,5	»	0,400	0,05750	21,6	»	0,193	0,0690
38,1	»	0,340	0,06270	13,5	»	0,121	0,0668
31,8	»	0,285	0,06715	10,4	»	0,093	0,0658
24,8	»	0,222	0,07000	7,8	»	0,070	0,0603

Ces points ont été reportés également sur le graphique (*fig.* 17) et définissent une courbe marquée (MT) qui s'accorde d'abord avec la courbe A pour les valeurs de V*d* inférieures à 0,2. Pour $Vd > 0{,}2$, les résultats obtenus par ces expérimentateurs montrent une décroissance assez rapide du coefficient K avec V*d*.

5° *a. Expériences de Stanton* (Laboratoire de East London College). — On a trouvé sur un fil de 1mm,6 de diamètre et 410mm de long, les résultats suivants :

K = 0,062 pour V = 4,6 m : sec, soit $Vd = 0{,}0074$,
K = 0,061 pour V = 5,3 m : sec, soit $Vd = 0{,}0085$.

Ces points sont marqués (S. 1,6) sur le graphique (*fig.* 17). Ils s'accordent assez bien avec les résultats Eiffel sur le fil de 1mm, mais ils ne s'accordent pas avec la courbe A qui, pour V*d* compris entre 0,01 et 0,005, remonte jusqu'à K = 0,08.

b. Expériences du Dr Prandtl (Laboratoire de Göttingen). — Les résultats trouvés sur une corde polie de 4mm,3 de diamètre sont indiqués dans le Tableau suivant.

d.	V.	V*d*.	K.
4,3	4,63	0,0186	0,0601
4,3	8,00	0,0322	0,0593
4,3	9,65	0,0390	0,0605

Ces résultats s'accordent assez bien avec ceux du Laboratoire Eiffel et ne s'écartent pas notablement de la courbe A.

Dans ce même Laboratoire de Göttingen, Föppl, ayant étudié la résistance de l'air sur des fils de 0mm,05 à 30mm de diamètre pour des vitesses allant de 4m,6 à 9m,6 par

seconde, a trouvé que, pratiquement, on peut représenter la variation de K avec Vd par la relation

$$K = 0{,}082 - 1{,}74\, Vd \text{ pour } 0{,}001 < Vd = 0{,}015$$

et

$$K = 0{,}066 \text{ pour } Vd > 0{,}015.$$

La loi de Föppl a été figurée également sur le graphique (*fig.* 17) en (Fo).

les résultats suivants :

Cylindre D = 150^{mm},	L = 600^{mm} (4 diamètres),	K = 0,040,
Cylindre D = 30^{mm},	L = 1000^{mm} (33 diamètres),	K = 0,060,
Fils D = 2^{mm},75,	L = 500^{mm}	K = 0,063.

Pour des vitesses allant de 5 m : s à 20 m : s.

Dans le volume *Nouvelles recherches sur la résistance*

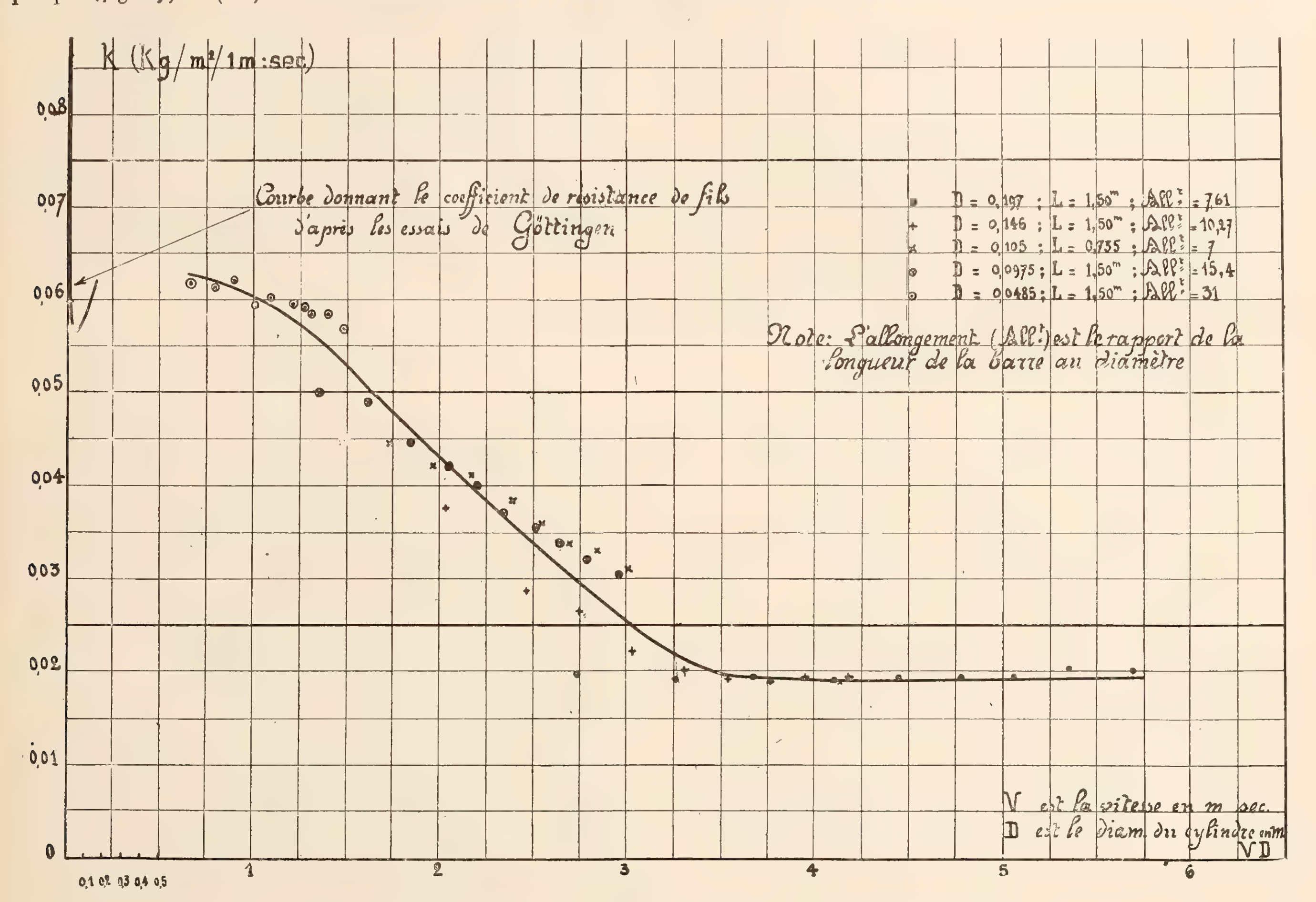


Fig. 20. — Essais de corps cylindriques, au laboratoire aérodynamique G. Eiffel.

Enfin nous trouvons, dans les *Technische Berichte* (Tableau 111, du 20 décembre 1917), des résultats obtenus pendant la guerre au Laboratoire de Göttingen sur un montant rond de 100^{mm} de diamètre, essayé à des vitesses allant jusqu'à 40 m : s.

Ces résultats sont figurés en (Mu) sur le graphique (*fig.* 17).

II. — *Expériences de M. Eiffel.*

Dans son Volume *La résistance de l'air et l'Aviation* (expérience du Champ de Mars, 1911), M. Eiffel donne

de l'air et l'Aviation (expériences d'Auteuil 1914), M. Eiffel donne les résultats suivants :

		Pour V = 24^{m}.
Fils de 1^{mm},	L = 600^{mm} (K varie avec V),	K moyen = 0,0605,
Fils de 1^{mm},5,	L = 600^{mm} »	K moyen = 0,0610,
Fils de 2^{mm},	L = 600^{mm} »	K moyen = 0,0585,
Fils de 2^{mm},5,	L = 600^{mm} »	K moyen = 0,0585

En rapportant ces divers coefficients à la vitesse de 24 m : s, on trouve les valeurs Vd correspondantes. Nous avons porté sur le graphique (*fig.* 17) les points ainsi obtenus, ainsi que ceux relatifs au fil de 1^{mm} pour diverses vitesses.

Les premiers points s'accordent sensiblement avec la courbe anglaise. Il n'en est pas de même des points relatifs au fil de 1^{mm}, qui donnent une courbe très différente de la courbe anglaise, surtout aux faibles valeurs de V*d* (courbe E_1).

Enfin nous aurons encore les essais sur des cylindres de longueur *très limitée*, dont nous ne retiendrons que les résultats relatifs à un cylindre $D = 150^{mm}$, $L = 225^{mm}$ (1,5 *d*).

Ces résultats ont été également reportés sur le graphique (*fig.* 17).

Dans les expériences effectuées en 1918, M. Eiffel a trouvé des résultats fort intéressants et qui montrent nettement sur des cylindres d'allongement important l'existence au delà de VD = 1 d'une diminution rapide du coefficient K.

Ses expériences ont porté sur les cylindres suivants pour des vitesses comprises entre 14 m : s et 30 m : s :

$$D = 0,196, \quad L = 1,50, \quad \frac{L}{D} = 7,61,$$
$$D = 0,146, \quad L = 1,50, \quad \frac{L}{D} = 10,27,$$
$$D = 0,105, \quad L = 0,735, \quad \frac{L}{D} = 7,00,$$
$$D = 0,0975, \quad L = 1,50, \quad \frac{L}{D} = 15,4,$$
$$D = 0,0485, \quad L = 1,50, \quad \frac{L}{D} = 31.$$

Les résultats obtenus sont représentés sur le graphique (*fig.* 20) et la courbe moyenne a été reportée sur le graphique (*fig.* 17).

On observe :

1° Que le coefficient K déduit de nos mesures de pression sur le cylindre de $\frac{14}{250}$, soit $\frac{L}{D} = 18$ (point marqué ⊙, Saint-Cyr, 14-250) est en parfait accord avec ces derniers résultats de M. Eiffel.

2° Que les valeurs du coefficient K déduites des mesures anglaises sur un cylindre de 152^{mm} de diamètre sont également en accord avec ces résultats de M. Eiffel. L'opinion de l'auteur anglais sur l'existence au delà de V*d* = 1 d'une zone critique se trouve donc confirmée;

3° Après la zone critique (soit pour $Vd > 3,5$), l'allongement $\frac{L}{D}$ ne paraît plus avoir d'influence appréciable sur la valeur du coefficient K, puisqu'on a sensiblement la même valeur K = 0,02 pour des allongements allant de 1,5 à 10.

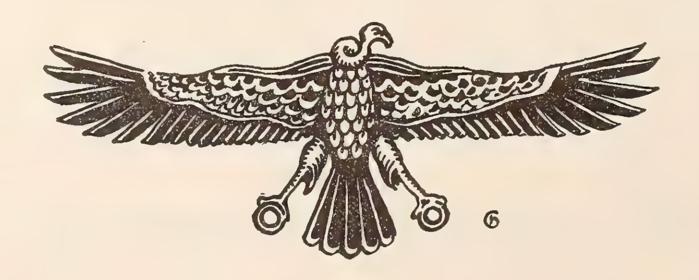
4° Les expériences de Göttingen ont également démontré l'existence d'une zone critique, mais la courbe est reportée parallèle à celle d'Eiffel à une distance (log V*d* = 0,2). Il reste à trouver la cause de cette divergence par une analyse des conditions expérimentales. Elle pourrait bien être due au degré de turbulence des courants d'air artificiels utilisés pour ces essais.

Conclusions.

En rassemblant ces documents sur les expériences faites sur des cylindres, nous avons eu seulement pour but de montrer le manque de cohésion entre les divers résultats publiés jusqu'à ce jour. Il serait d'ailleurs nécessaire de se livrer à une étude plus approfondie de la question en examinant en détail les conditions expérimentales relatives à chaque résultat et en éliminant les expériences qui ne seraient pas rigoureusement comparables (par exemple, les expériences sur cylindres de longueur limitée).

C'est vers cet ordre d'idées de la coordination des divers résultats expérimentaux que doivent tendre les laboratoires aérodynamiques. C'est seulement à cette condition d'avoir, pour des cas simples comme celui des cylindres, une seule loi expérimentale qu'il sera possible d'établir scientifiquement les lois de l'Aérodynamique.

A. TOUSSAINT.





ANALYSES.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences (29 mars).

D'une Note communiquée le 29 mars 1920 à l'Académie des Sciences, par M. Rateau, nous donnons l'extrait suivant, relatif aux tentatives récentes du major américain Schrœder et du lieutenant français J. Weiss, qui se proposaient tous deux d'élever le record d'altitude en avion :

« *Tentative du major Schrœder.* — Le 27 février dernier, le major R.-W. Schrœder, chef-pilote du service d'essais à Dayton (Ohio), est monté à 36 020 pieds, soit à 10 969^m, barographe vérifié, disent les journaux d'Amérique, mais non officiellement homologué. Ce n'a pas été d'ailleurs sans peine. Parti sur un avion muni d'un moteur Liberty de 400 HP, suralimenté par turbo-compresseur, M. Schrœder avait l'intention d'atteindre 12 000^m. Mais, à 11 000^m, l'appareil à oxygène cessa de fonctionner, et le pilote perdit connaissance; pas complètement, toutefois, puisqu'il put heureusement encore manœuvrer, par une sorte d'automatisme des gestes, et atterrir correctement après 2 heures 5 minutes de vol. Mais il était inerte et aveuglé, les yeux gelés; la température observée à 11 000^m était de — 55° C. Il dit avoir ressenti comme une terrible explosion dans la tête au moment où l'oxygène vint à manquer.

» Sur le point de perdre entièrement le contrôle de ses mouvements, il a ramené vivement le levier de commande aux faibles incidences pour descendre rapidement en plané, et le barographe montre qu'il est descendu de 8000^m en 2 minutes, soit une chute en verticale de 67^m par seconde. Nous allons voir un chiffre trois fois plus fort.

» *Tentative du lieutenant J. Weiss.* — Tout dernièrement, le 19 mars, le lieutenant J. Weiss a essayé aussi d'atteindre 12 000^m avec un avion *Nieuport*, muni d'un moteur *Hispano* de 300 HP et d'un turbo-compresseur capable de doubler la pression d'alimentation aux grandes altitudes, et par là d'élever le plafond certainement à plus de 12 000^m. La tentative a échoué; mais elle est instructive à plus d'un titre. C'est encore une imperfection de l'appareil respiratoire qui a arrêté l'aviateur à 8000^m d'altitude.

» Constatant l'insuffisance d'oxygène, et se sentant en danger de perdre connaissance, M. Weiss fit comme M. Schrœder. Après avoir coupé l'allumage, il disposa l'appareil en descente rapide, et put atterrir, après 51 minutes de vol, sans aucun dommage pour lui, mais non pas pour son appareil qui faillit se briser en l'air; les oreilles des deux ailerons avaient disparu, et quelques nervures avaient cédé.

» Les courbes des barographes enregistreurs révèlent que M. Weiss est descendu *de* 4300^m *en* 38 *secondes*, avec une pente qu'il estime voisine de 45°, soit à une vitesse verticale moyenne de 113^m par seconde (de 70 pour 100 supérieure à celle du major Schrœder), ou plus de 400^{km} à l'heure, et, sur trajectoire, de l'ordre de 560^{km} à l'heure.

» Dans la première phase de la descente, précédant celle du rétablissement en vol horizontal, l'allure a été beaucoup plus rapide encore; M. Weiss l'estime à 200^m par seconde au moins. Le barographe montre, en effet, une chute de 2800^m en 14 secondes environ. Mais l'appréciation d'un temps aussi faible est incertaine. Si elle était juste, cela ferait une vitesse de chute de 720^{km} à l'heure, et une vitesse sur trajectoire de plus de 280^m par seconde, ou plus de 1000^{km} à l'heure, approchant celle du son (environ 315 m : sec.) dans l'air à — 25°. Aussi, l'appareil vibrait-il énergiquement, menaçant de se rompre; il est surprenant qu'il ait, sans trop souffrir, résisté à un tel régime.

» Une vitesse de cet ordre est-elle possible ? La charge de l'avion en question était d'environ 40^{kg} par mètre carré d'ailes. De ce chiffre, en admettant que la loi de proportionnalité des actions de l'air aux carrés des vitesses se poursuit jusque-là, on peut déduire que la vitesse maximum, sur trajectoire verticale, en ne tenant compte que de la résistance des ailes à l'avancement, à l'altitude moyenne de 7000^m, est d'environ 350 m : s. Pour qu'elle atteigne réellement 280 m : sec, les résistances du fuselage, de l'hélice, etc. ne devraient pas être supérieures à 56 pour 100 de celle des ailes. C'est manifestement trop peu. J'incline donc à penser que la vitesse maximum sur trajectoire n'a pas pu dépasser environ 750^{km} à l'heure, chiffre quand même formidable. Il a fallu au pilote une maîtrise exceptionnelle pour rétablir bien progressivement (en 24 secondes) l'horizontalité du vol sans briser son appareil. »

L'Auto (20 et 26 mars). — *La propulsion aérienne de l'avenir.*

Après avoir analysé les divers éléments dont dépendent pour l'avion la vitesse et la distance franchissable, à savoir la finesse des appareils, le rendement des hélices, la consommation des moteurs, la fonction du rapport qui lie le poids du combustible et le poids total de l'avion, enfin le poids enlevé par cheval, le capitaine Hirschauer conclut que ces divers éléments sont très près d'avoir atteint le terme de leur évolution. Il donne à l'appui de cette conclusion des chiffres d'autant plus intéressants qu'ils marquent en raccourci le progrès technique de l'aviation.

Appliquant ces chiffres à quatre types d'avions dont le dernier est l'*avion futur*, il montre que celui-ci doit marquer sur l'avion de 1920 un progrès beaucoup moindre qu'au cours des stades précédents. Puisque la formule actuelle de l'avion n'offre plus qu'un champ limité au progrès, *il faut chercher une formule neuve* en ce qui concerne l'avion, et sans préjuger quoi que ce soit des autres solutions du plus lourd que l'air (ornithoptère, hélicoptère).

Le capitaine Hirschauer estime qu'on doit chercher cette formule nouvelle dans un moto-propulseur utilisant mieux l'énergie que ne le fait le groupement actuel « moteur-hélice ». Il estime que *la réaction directe des gaz d'explosion sur l'air* paraît être la solution logique du problème de la propulsion pour l'avion. Le propulseur à réaction utilisera-t-il le mélange « air-essence » comprimé, ou plutôt des explosifs ? C'est affaire de chimistes et de mécaniciens.

« Mais une solution, même médiocre, même ne donnant qu'un rendement final de 40 pour 100 par exemple, à condition, bien entendu, que le poids au HP de ce propulseur ne dépasse point celui du système actuel *moteur-hélice*, ce qui est parfaitement admissible, bouleverserait totalement le problème de l'aviation. »

INDEX D'ARTICLES [1].

Politique aérienne :

The Aero. (3 mars). — Aéronautique navale et militaire.
— (10 mars). — L'activité mondiale de Handley-Page.
Aeron. (11 mars). — M. Holt Thomas et le transport aérien.
Fl. (26 février). — L'avenir du R. A. F.
Fgw. (17 mars). — Devoirs, buts et organisation des associations aéronautiques.
— La politique aérienne de l'Angleterre.
— (3 mars). — Sport aérien et politique aérienne.
Air (mars). — L'unification aérienne est obtenue (d'Aubigny).

Aérotechnique :

A. (janvier). — Le vol à voile (H. Liurette).
Conq. (février). — Équilibre et stabilité longitudinale des avions.
— Un paradoxe aérodynamique.
Engg. (27 février). — Recherches aéronautiques.
Mw. (10 mars). — Expériences sur les radiateurs d'avion.
C. R. Acad. (15 mars). — Mouvement variable d'un fluide indéfini avec sillage, en présence d'un corps solide.
Air (mars). — Les progrès de l'hélice aérienne (Eric Neal).

Industrie aéronautique :

The Aero. (3 mars). — Un biplan standardisé.
— Les appareils métalliques Junker.
— (10 mars). — La question des avions à moteurs multiples.
Aeron. (4 mars). — La construction de l'avion, son rendement et sa manœuvre.
Luftfahrt (février). — Avions de commerce et avions de sport.
A. A. (22 mars). — Deux millions de dollars de commandes d'avions.
Air (mars). — L'avion de transport.
Fsp. (3 mars). — Les formes de l'avion de sport dans l'avenir.

Matériaux et constructions :

V. T. I (mars). — La soudure de l'acier.
R. G. E. (février). — Soudures pour l'aluminium.
The Aero. (3 mars). — L'emploi de la cellulose.
Engg. (12 mars). — Développement de la construction métallique pour les aéronefs.
C. R. Acad. (22 mars). — La structure étagée de certains bois.

Avions et hydravions :

Conq. (février). — Les hydravions Borel.
Aeron. (11 mars). — Le monoplan Butterfly.
— Les hydravions Lioré et Olivier.
Fl. (19, 26 février; 4, 11 mars). — Le biplan biplace métallique Junker.
— (11 mars). — Les hydravions à coque.
Fgw. (17 mars). — Le grand avion de transport Graham-White.
— Les avions militaires américains Orenco.

Aérostation :

A. (janvier). — Dirigeables et aérostats pendant la guerre (Ch. Dollfus).

[1] Abréviations employées. — Aerial Age, *A. A.* — Aeronauta, *Ata.* — Aeronautics, *Aeron.* — Aérophile, *A.* — Automobile Engineer, *Aut. Eng.* — Aviation, *Av.* — Bulletin officiel du Service des recherches et inventions, *B. O. R. I.* — Bulletin de la Fédération aéronautique internationale, *F. A. I.* — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, *C. R. Acad.* — Conquête de l'Air, *Conq.* — Engineer, *Eng.* — Engineering, *Engg.* — Flight, *Fl.* — Flying, *Fly.* — Flugwelt, *Fgw.* — Flugsport, *Fsp.* — Génie civil, *G. C.* — Illustrirte Motorzeitung, *Mzt.* — La Nature, *N.* — Motorwagen, *Mw.* — Rassegna maritima aeronautica, *R. M. A.* — Revue générale de l'Électricité, *R. G. E.* — Revue générale des Sciences, *R. G. S.* — Revue de l'Ingénieur, *R. I.* — Technical Review, *T. R.* — Technique moderne, *T. M.* — Vie aérienne, *V. A.* — Vie automobile, *V. Au.* — Vie technique et industrielle, *V. T. I.* — Zeitschrift für Lufttechnik und Motorluftschiffahrt, *Fgtech.*

Fl. (19 février). — Principes de construction des dirigeables rigides.
Engg. (5 mars). — Les dirigeables : formes et dimensions de leurs enveloppes.
Luftfahrt (2 février). — Les dirigeables rigides britanniques.
— Problèmes sur les dirigeables.
Fgw. (17 mars). — Le dirigeable de sport américain « Goodyear ».

Dispositifs moteurs :

Aeron. (12 février). — Les moteurs Peugeot.
— (19 février). — Un nouveau mode de propulsion.
— De l'alimentation forcée et des hélices à pas variable.
Mw. (31 janvier). — Essai de métaux de remplacement pour coussinets.
— (10 février). — La fabrication des cylindres pour le moteur Liberty.
The Aero. (25 février). — Un moteur Ansaldo 570 HP.
Av. (15 janvier). — Recherches sur les combustibles d'avions.
V. A. (19 février et suivants). — Les moteurs d'aviation.
A. (janvier). — Les moteurs Salmson.
The Aero. (10 mars). — Les moteurs allemands B. M. W. pour les grandes altitudes.
Fl. (19 février). — Bougie refroidie à l'air.
— Quelques notes sur les moteurs d'avion.
T. R. (2 mars). — Montage des supports pour les moteurs Liberty.
— Essais d'essence synthétique.
— Système de refroidissement sur les avions U.S.D.-9.
Mw. (29 février et 10 mars). — Le moteur Maybach 260 HP.
A. A. (22 mars). — Variation de la puissance en HP avec l'altitude et la compression.
Fgw. (3 mars). — Le 200 HP Winterthur.
— Le moteur de l'avionnette.

Équipement et accessoires :

A. (janvier). — L'évolution des parachutes d'avion.
R. G. E. (février). — Doubleurs de fréquence et T. S. F.

Navigation aérienne et pilotage :

The Aero. (10 mars). — Le lancement et la manœuvre des hydravions.
Aeron. (11 mars). — Règles à observer sur les aérodromes.
Fl. (19 février). — Aérodromes et terrains d'atterrissage.
— (11 mars). — Le vol au-dessus des nuages et l'aviation commerciale.
Luftfahrt (février). — Chariots de lancement pour le départ des avions.
— Navigation aérienne et météorologie.
C. R. Acad. (8 mars). — Relations entre les mouvements et les températures des hautes couches atmosphériques.
— (22 mars). — Sur l'utilisation des cirrus pour la prévision du temps.
— Sur la température des hautes couches atmosphériques.
Air (mars). — Psycho-physiologie de l'aviateur.
Fsp. (3 mars). — L'indicateur gyroscopique de pilotage Drexler.

Sport, raids, concours :

V. A. (12 et 19 février). — Comment j'atteignis le plafond du monde (R. Rohlfs).
— (19 février). — Le règlement des épreuves d'hydravions de Monaco (G. Prade).
Aeron. (11 mars). — Le raid du Caire au Cap.

Applications :

Aeron. (29 janvier). — Le service postal aérien Paris-Londres.
— (5 février). — Le coût du vol.
Luftfahrt (janvier). — Emploi de l'avion pour l'étude physico-météorologique de l'air.
Aeron. (26 février). — Le vol en tant que sport.
Air (février). — L'avion de tourisme (E. Pierrot).
B. O. R. I. (janvier). — Nouvelle méthode de fabrication des plans en relief.
V. A. (12 février). — Les progrès de l'aviation civile.
Aeron. (11 mars). — Transports aériens.
— Le service postal aérien aux Indes.
Fl. (26 février). — Opérations aériennes dans le Somaliland.
— (11 mars). — Le service aérien pendant la grève française.
Luftfahrt (février). — La navigation aérienne privée.
Mw. (10 mars). — L'aviation au Paraguay.
Fgw. (17 mars). — L'avion au service des explorateurs.
Fly. (mars). — Comment l'avion aidera l'astronome, le physicien et le biologiste.
A. A. (8 mars). — Les essais de l'avion torpilleur Martin.

La Grande-Bretagne en est arrivée à considérer la suprématie de l'Air comme au moins aussi importante que celle de la mer; et elle médite d'une façon avouée une politique de développement aéronautique à cette fin.

(Extrait du « Rapport officiel de la Mission d'aviation américaine », juillet 1919.)

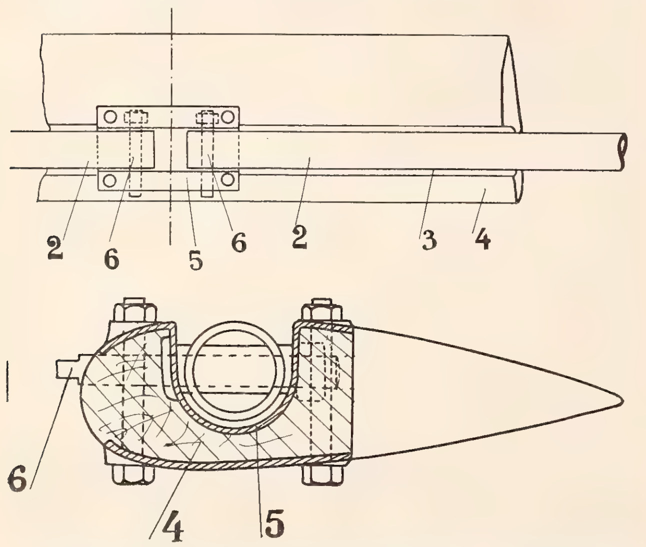
Les relations les plus étroites possible doivent exister continuellement entre l'organisation aéronautique du gouvernement et l'industrie de production et d'exploitation commerciale engagée dans le développemen aéronautique.

(Extrait du « Rapport officiel de la Mission d'aviation américaine », juillet 1919.)

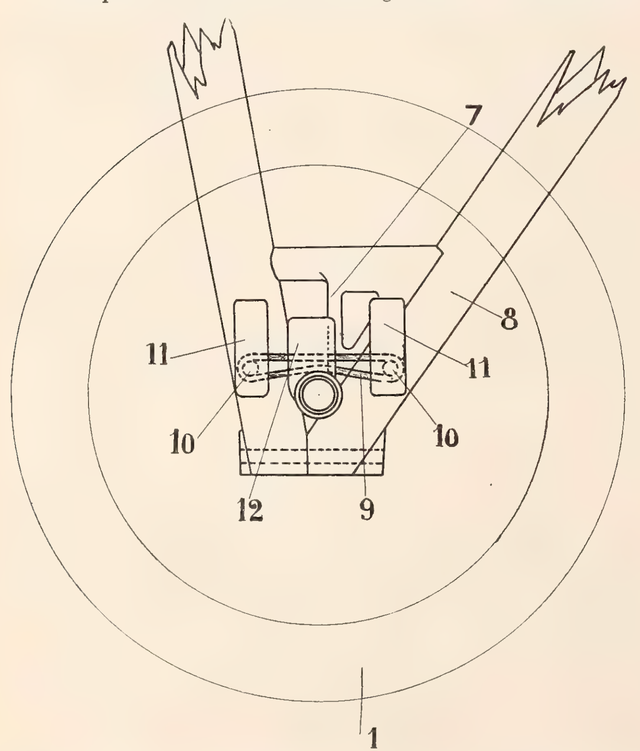
REVUE DES BREVETS.

ANALYSES.

Perfectionnements dans les chassis d'atterrissage ou chariots de lancement pour aéroplanes et autres appareils analogues (Société The Sopwith aviation Company Ltd et M. Thomas Sopwith. Brevet n° 498 978 du 27 avril 1917, publication différée pendant la guerre).



L'essieu portant les roues d'atterrissage 1 est en deux sections 2,



qui reposent dans une gorge 3 de la traverse 4 du chariot. Au centre de la traverse 4, la gorge 3 est revêtue d'une plaque 5. Les extrémités internes des sections 2 sont montées à l'intérieur de cette gorge sur des chevilles 6 autour desquelles elles peuvent osciller. Les extrémités externes des sections 2 peuvent se déplacer verticalement dans un guide 7 fixé au cadre triangulaire 8 du châssis. Un pont élastique 9 constitué par une corde de caoutchouc s'enroule autour de goujons 10 portés par le cadre et est maintenu par les plaquettes 11 portées par les goujons et la plaquette 12 portée par l'essieu. On voit que dans ces conditions le pont élastique 9 tend à ramener vers le bas la section de l'essieu soulevée par un choc quelconque.

Perfectionnements aux éléments entrant dans la construction des aéroplanes (Société anonyme Westinghouse. Brevet n° 49.028 du 8 juin 1918 — publication différée pendant la guerre).

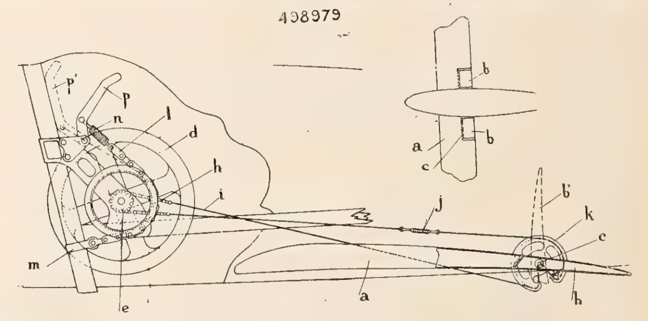
Procédé de construction de pièces d'aéroplanes pouvant remplacer la plupart des pièces métalliques et toutes les pièces en bois (y compris les hélices). On emploie des substances plastiques qui peuvent être pressées, moulées, laminées (bois, pâte à papier, papier, feuilles de carton, amiante) et que l'on imprègne avec des produits de condensation phénoliques préparés d'après les procédés Baekeland. Lorsqu'on a donné aux pièces la forme voulue, on les traite par la chaleur; elles durcissent alors, deviennent indéformables et ne sont attaquées ni par l'eau, ni par le feu. Les inventeurs décrivent ensuite un certain nombre de modifications de forme qu'ils apportent aux pièces usuelles pour faciliter l'usage du nouveau procédé.

Perfectionnements dans les freins pour aéroplanes (Société the Sopwith aviation Company Ltd et M. Thomas Sopwith Brevet n° 498 979 du 27 avril 1917 — publication différée pendant la guerre).

Ces freins sont constitués par deux ailerons *b* découpés à la partie postérieure des ailes *a*, au voisinage du fuselage.

Ces ailerons en tournant autour de pivots *c* peuvent soit s'effacer dans la direction de l'aile, soit s'élever jusqu'à la position verticale *b* de manière à présenter le maximum de résistance à l'avancement.

Ils sont commandés par l'aviateur au moyen d'un volant à main *d* dont l'axe est muni d'un pignon *e* qui actionne un fragment de chaîne *h* dont les deux extrémités sont reliées à des câbles *i* possé-



dant un tendeur *j*. Ces câbles actionnent la poulie *k* qui est montée sur l'axe *c* et produit le mouvement des ailerons *b*.

Un frein, composé d'une chaîne *l* fixée au bâti de l'avion en *m* et d'un maillon élastique *n*, est commandé par le levier à main *p* et permet d'immobiliser le volant.

Pour que l'aviateur n'ait pas besoin d'agir constamment sur le levier, on détermine la position du point d'attache du maillon élastique et la forme du levier de manière que la traction de la chaîne maintienne le levier dans la position de serrage *p'*.

62105 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cie, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. Ducrot.



La Médecine et l'Aéronautique.

Au début d'avril a eu lieu, au sous-secrétariat d'État de l'Aéronautique et des Transports aériens, la première réunion de la *Commission consultative médicale* (1), récemment créée par M. Pierre-Étienne Flandin.

A cette occasion, le Sous-Secrétaire d'État a prononcé une allocution dont nous donnons ci-dessous les plus importants passages :

« ... L'avion de demain sera sans doute l'appareil fait pour atteindre en peu de temps les altitudes de 6000^{m}, 8000^{m}, 10 000^{m} et y conserver en palier, à la faveur de la moindre résistance de l'air, des vitesses supérieures à 300^{km} à l'heure.

» Voilà donc de graves questions qui sont posées : pour voler à de pareilles hauteurs, il ne suffit plus que le navigateur aérien s'adapte à une atmosphère appauvrie en oxygène, il faut qu'il vive sous le masque respiratoire ou en vase clos, il faut qu'il subisse la rupture de l'équilibre des pressions auquel est accoutumée la tension artérielle. Si nous ajoutons que nos pilotes militaires doivent de plus, dans de pareilles conditions, pouvoir foncer à l'attaque ou esquiver une agression — avec toutes les ruses ou les précautions que supposent les deux termes de l'alternative — on devine quel effort non pas seulement physique, mais psycho-physiologique, est désormais exigé de nos pilotes.

» Le personnel navigant doit donc être soumis à des visites minutieuses; des méthodes de plus en plus précises doivent être instaurées pour réglementer les conditions d'admission des candidats et de maintien de nos pilotes au nombre des aéronavigateurs. Le développement des transports aériens est lié à ces prémisses : pour assurer à l'Aéronautique l'essor qui lui revient, il faut des pilotes sans tare physique, sans anomalie congénitale ou acquise, exactement comme il faut des appareils sans défaut.

» Dès maintenant, la section médicale du Service technique de l'Aéronautique travaille à perfectionner les solutions données jusqu'à présent aux problèmes de cette catégorie; les beaux travaux et les indications de plusieurs d'entre vous sont largement mis à profit par cette section. Mais j'ai estimé qu'une haute direction scientifique devait être imprimée aux recherches de la section médicale du S. T. Aé. et j'ai pensé qu'il était indispensable que les mesures, que je pourrais être amené à édicter, fussent étayées de l'avis de compétences universellement reconnues. »

On voit toute l'importance officiellement reconnue au point de vue médical dans la navigation aérienne. C'est ce point de vue médical qu'expose l'article que l'on va lire.

(1) *Liste des Médecins faisant partie de la Commission consultative médicale.* — MM. le professeur agrégé Georges Guillain, président; le professeur Pierre Duval, chirurgien des hôpitaux, vice-président; le professeur agrégé André Broca; le professeur agrégé Camus; le Dr Crouzon, médecin des hôpitaux; le Dr Cantonnet, médecin des hôpitaux; le Dr Charles Flandin, chef de clinique à la Faculté de Médecine de Paris; le Dr Robert Foy; le Dr C. Vincent; le Dr Garsaux; le médecin-major Mathieu de Fossey, du Service technique de l'Aéronautique, secrétaire.

LE POINT DE VUE MÉDICAL DANS LA NAVIGATION AÉRIENNE.

Par le Dr A. MATHIEU DE FOSSEY.

La navigation aérienne pose différentes questions d'ordre médical dont la solution est d'une importance considérable pour le développement des transports aériens dans l'avenir. On peut les résumer sous deux rubriques :

Quelles sont les modifications de l'organisme dans le vol et comment celui-ci supporte-t-il la grande altitude?

Quels sont les moyens de parer aux accidents constatés et de faciliter ainsi les voyages aériens?

L'ORGANISME ET LE VOL.

La première question contient toute la physiologie et il faut pour l'envisager passer en revue chaque partie et chaque fonction de l'organisme; parmi celles-ci la plus importante, celle qui donne les réactions les plus marquées et aussi celle qui a été le plus étudiée est la *circulation*, cœur et artères.

De tout temps, la tension artérielle a en effet attiré les chercheurs et, bien avant la guerre, dans les différents *meetings* d'aviation, plusieurs médecins s'étaient occupés de rechercher quelles en étaient les modifications; les conclusions étaient souvent fort différentes, mais actuellement on peut résumer les études faites en disant qu'après le vol on constate toujours une très légère hypertension; celle-ci va en diminuant et retombe à la normale au bout de quelques heures; mais dans les états de fatigue, à la suite de vols nombreux, elle fait bientôt place à une hypotension durable, qui est un indice de la faiblesse du cœur et doit obliger le pilote à s'arrêter. C'est d'ailleurs de ce côté qu'il faut chercher le meilleur critérium de la fatigue; celle-ci se manifeste toujours par cet abaissement de la tension, tandis que les sensations subjectives indicatrices de la fatigue ne sont souvent que des témoins insuffisants, variables suivant l'énergie psychique du pilote.

En dehors de la tension artérielle, le cœur a été aussi particulièrement étudié. Dans le laboratoire, on peut recourir pour cela à des *appareils graphiques* qui permettent une précision très grande; mais en avion ces appareils, soumis à des vibrations constantes, ne donnaient aucun résultat. Il a donc fallu s'adresser à la méthode de la numération des pulsations qui jouait dans l'examen clinique de nos pères un rôle si important. Le pouls, à mesure qu'on monte, devient petit, moins perceptible, paraît mou et inégal, et augmente de fréquence; le nombre des pulsations croît en effet avec l'altitude. D'autre part, plus la montée est rapide, moins l'effort de la contraction cardiaque manifeste ses troubles, le cœur ne s'adaptant que lentement au milieu ambiant modifié. Tandis que cette contraction varie peu dans le vol horizontal, augmentant seulement sa fréquence pendant la traversée de couches froides, dans la descente, après une très courte phase d'accélération, probablement émotive, le pouls diminue progressivement de fréquence, surtout si la descente est lente et sans à-coups; mais, si la descente est rapide, nous constatons les phénomènes inverses de ceux que nous avons vus pendant la montée et pour les mêmes raisons : le cœur, s'adaptant moins rapidement au milieu ambiant, continue à faible altitude à avoir des pulsations nombreuses.

La constatation de ces phénomènes physiologiques a amené à rechercher leur cause, mais on peut dire qu'elle est encore inconnue. Pour certains, ce serait la pression barométrique qui agirait sur la circulation et il est impossible de savoir si son action est directe ou bien si elle se produit par l'intermédiaire du poumon et des troubles qui résultent des échanges gazeux modifiés. Il est probable que cette dernière théorie est la plus valable et des expériences poussées actuellement dans ce sens donneront peut-être sous peu la clef des phénomènes constatés.

Les modifications respiratoires ont d'ailleurs de tout temps attiré l'attention des physiologistes. Elles furent particulièrement bien étudiées dans le « mal des montagnes », puis dans le « mal des altitudes » où la nécessité d'emporter de l'oxygène attira l'attention sur les phénomènes pulmonaires. La respiration dans la montée devient courte, son rythme augmente de fréquence; elle est donc à la fois petite et superficielle, et la capacité respiratoire diminue de ce fait que les mouvements d'expansion thoracique sont moins amples.

Mais l'intensité des phénomènes est fonction variable de l'entraînement physique de l'individu. Il y a d'ailleurs dans ce domaine un nombre considérable de recherches à faire. On ne connaît pas du tout ce que devient la respiration aux grandes altitudes et l'on ignore encore plus quels sont les échanges gazeux dans ces conditions; l'oxygène diminue dans l'air et il serait intéressant de savoir si l'organisme, pour lutter contre cette diminution, augmente son coefficient d'absorption. C'est à ces recherches qu'est lié l'avenir de la navigation aux grandes altitudes où s'imposera, comme nous le verrons plus loin, la nécessité de donner aux voyageurs soit de l'oxygène pur, soit un mélange d'oxygène et d'acide carbonique.

Pour réagir contre ce manque d'oxygène, le sang

augmente son nombre de globules, et cette suppléance, étudiée autrefois chez des sujets vivant dans les climats des hautes montagnes, a été constatée de nouveau chez les aviateurs ayant un grand nombre d'heures de vol.

* * *

Si le cœur et les poumons sont les organes qui présentent les modifications les plus typiques, il n'en est pas moins vrai que les autres parties de l'organisme réagissent également au vol.

L'appareil urinaire, dans le cas de vols prolongés aux grandes altitudes sans appareil respiratoire, peut donner une diminution des urines suivie de phénomènes d'intoxication. En général, dans les vols ordinaires, on constate plutôt un phénomène inverse, c'est-à-dire un impérieux besoin d'uriner qui, pendant la guerre, obligeait souvent certains pilotes à emporter avec eux, comme bagage, un urinoir portatif.

Les organes des sens, surtout *l'appareil auditif*, sont l'objet de modifications importantes. Tout le monde connaît cette sensation de constriction des tympans qui se produit lorsqu'on s'élève trop rapidement, mais ce signe n'est que le témoignage des troubles beaucoup plus profonds que subit l'appareil d'équilibration situé dans l'oreille interne; or c'est cet appareil qui chez le pilote bien entraîné permet des réactions rapides, des réflexes faciles que l'aviateur opposera aux mauvaises conditions atmosphériques et aux difficultés de la conduite d'un avion.

La vision est toujours très nette quand elle n'est pas augmentée par l'attention constante à laquelle est obligé le pilote ou l'observateur. On remarque parfois même un développement des qualités permettant d'apprécier la distance, appréciation qui joue un rôle si grand à l'atterrissage.

Le système nerveux, en raison des actions qu'il oppose aux sensations venues de l'extérieur, avait attiré l'attention dès le début de la guerre; et il a donné lieu à des recherches intéressantes qui avaient pour but de déterminer le temps qui s'écoule entre le moment où la sensation est perçue et celui où elle donne naissance à un réflexe. *Les bons pilotes ne sont pas toujours ceux qui ont des réactions rapides; ce sont surtout ceux qui ont des réactions stables.* C'est sur ce degré d'instabilité, accompagné du ralentissement des réactions, que l'on pourrait fonder un diagnostic de fatigue du pilote, en l'étayant, comme nous l'avons vu plus haut, par l'examen de la tension artérielle.

L'esquisse de la *psychologie* de l'aviateur a tenté beaucoup de psychologues qui ont essayé de déterminer quelles sont les conditions qui attirent dans l'aviation et de quelle façon le milieu réagit sur l'individu une fois qu'on y a pénétré. Les médecins se sont surtout placés au point de vue pathologique et ont cherché à voir une névrose particulière née du vol. En réalité, il n'en est rien; si l'on rencontre parmi les aviateurs des neurasthéniques, ils ne diffèrent pas de ceux qu'on trouve dans la vie normale; ce sont simplement des surmenés momentanés qui se remettront rapidement après un repos; ou bien ce sont des neurasthéniques constitutionnels, qui auraient présenté les mêmes symptômes à l'occasion de n'importe quelle fatigue, et le vol n'est pour rien dans la détermination de leur maladie.

LES REMÈDES.

De cette rapide revue générale sur les modifications de l'organisme il ne faudrait pas déduire que tout vol augmente considérablement la tension artérielle, provoque plus tard de l'hypotension, trouble l'appareil urinaire et le système nerveux, réagit défavorablement sur l'appareil digestif. Il n'en est rien, et nous ne sommes plus à l'époque où un auditoire attentif et crédule écoutait Wynjmalen dire qu'après un vol à 2800^{m}, il avait senti « le sang couler de ses ongles dans ses gants fourrés et des perles rouges venir mouiller ses lèvres ». Un pareil pilote serait actuellement envoyé de suite à la commission médicale, car nous savons aujourd'hui que le voyage aérien, moyen de transport de demain, ne crée de troubles durables que lorsqu'il est répété souvent, et dans des conditions anormales amenant un état de fatigue. Normalement, quand il n'y a pas état pathologique avant le vol, il n'y a jamais de troubles dangereux.

Dans les modifications apportées à la tension artérielle, nous ne savons même pas si la dépression barométrique provoquée par l'ascension est seule la cause de l'hypertension passagère observée à la descente.

Garsaux, dans la cloche à dépression de Saint-Cyr, a fait à ce sujet des remarques intéressantes, et ses conclusions sont que la dépression barométrique seule agit peu ou même n'agit pas sur la pression artérielle. Ne faut-il donc pas incriminer aussi les facteurs secondaires, froid, vitesse, vent, émotion, fatigue? et ne peut-on se demander si, dans l'avenir, en réduisant ces facteurs au minimum par l'adoption de cabines bien fermées ou même étanches, pour les vols aux grandes altitudes, on ne pourrait pas, diminuer considérablement les désordres circulatoires ?

Les modifications des échanges gazeux respiratoires sont peut-être à la base de toutes les réactions de l'organisme; et n'est-ce pas plutôt de ce côté qu'il faut chercher un remède aux troubles observés? Il est déjà classique que l'oxygène améliore grandement l'état physique des athlètes; administré avant, pendant, ou après une longue période d'effort, il diminue considérablement la fatigue qui en découle. Dans le vol, on a constaté maintes fois,

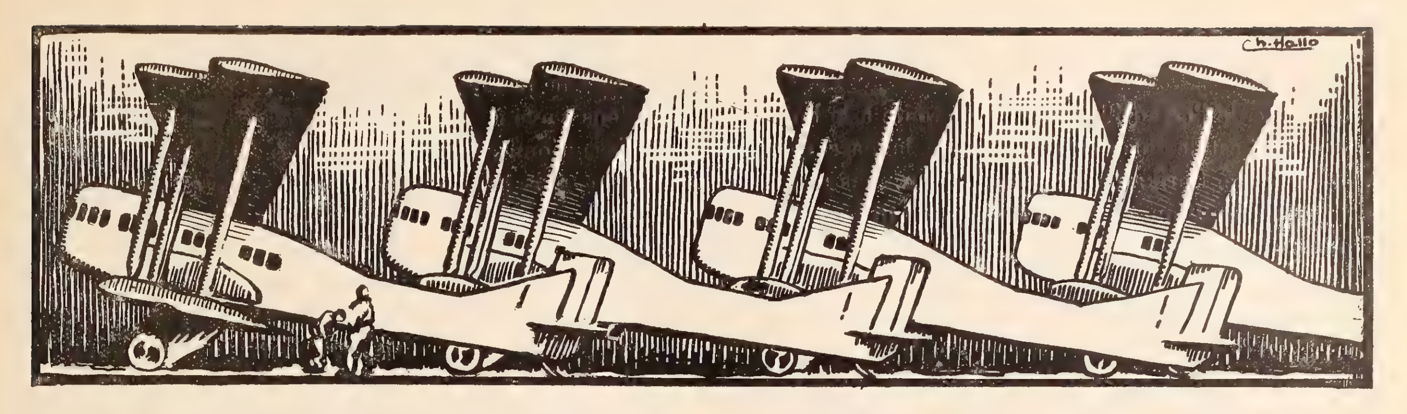
pendant la guerre, ses heureux effets. Tel pilote, qui supporte difficilement 5000^{m} et descendait très fatigué d'un vol à cette hauteur, pouvait facilement, avec inhalation d'oxygène, s'élever à des altitudes plus grandes et ensuite ne présenter aucun symptôme d'asthénie. Mais l'oxygène seul n'est-il pas nocif à la longue, pour un grand voyage par exemple? Ne produit-il pas une usure de l'organisme, en activant d'une façon inusitée les combustions intra-organiques? Autant de questions qui se posent et ne sont pas encore résolues scientifiquement, mais auxquelles on peut cependant dès maintenant donner une première réponse. Il semble en effet que le mélange oxygène et acide carbonique soit le meilleur à fournir dans les vols aux grandes altitudes. Il faut en doser les quantités et les modalités, et sur ce point l'accord n'est pas fait; mais dans ce mélange l'acide carbonique agit comme excitant des centres nerveux respiratoires, l'oxygène jouant son rôle de comburant, sans que ce rôle soit exagéré.

Pour résumer ces lignes, on peut dire que deux choses sont à réaliser pour diminuer considérablement ou faire disparaître les influences perturbatrices du vol : 1° l'augmentation du confort des cabines d'avion et la réalisation de cabines étanches pour les vols aux grandes altitudes; 2° la distribution à l'organisme d'un mélange d'acide carbonique et d'oxygène, dans des proportions à étudier, et à une pression voisine de celle de ces gaz dans l'atmosphère normale. Ces deux conditions ont leur importance dans le développement d'avenir de la navigation aérienne. En effet, les risques d'accident devenus exceptionnels, et dus souvent à une défaillance physique du pilote, seront évités par une sélection très sévère de ceux-ci. Il restait donc la crainte de troubles durables dus à une modification des conditions habituelles de vie terrestre; le voyageur peut également en être mis à l'abri.

Dr A. MATHIEU DE FOSSEY.



A L'ÉCOLE. — SUR LA PISTE.
Ce dessin est extrait de l'album de Jeanjean « Sous les cocardes » (Hachette, éditeur.)



L'AVION AU SAHARA.

On peut aujourd'hui rapporter dans leur détail les opérations aériennes qui se déroulèrent en février et mars à travers le Sahara.

Ce furent : d'une part, la reconnaissance Alger-Tamanrasset et retour, exécutée avec les seuls moyens de l'aviation d'Algérie, par une escadrille de cinq avions Bréguet 14 A. 2, *sous les ordres du commandant Rolland; d'autre part, le raid Paris-Alger-Tamanrasset-Tombouctou-Dakar, entrepris par le groupe du commandant Vuillemin sur avions* Bréguet « *grand raid.* »

Nous donnons aujourd'hui aux lecteurs de l'Aéronautique *un récit détaillé de la première entreprise, d'après le rapport du commandant Rolland.*

Le lieutenant Dagnaux, qui devait accompagner vers Tombouctou le commandant Vuillemin, fut arrêté avant Tamanrasset par un accident d'atterrissage; mais son rapport est riche d'enseignements précieux. Ceux-ci trouvent leur place naturelle à côté du rapport du commandant Rolland, puisqu'ils sont relatifs au même trajet saharien.

Nous publierons dans notre numéro de juin une étude complète sur le raid Alger-Dakar, par Tombouctou.

LA RECONNAISSANCE DU HOGGAR.

(2 février-24 février 1920.)

I. — EXTRAITS DU JOURNAL DE MARCHE.

« 3 *février* (matin). — Temps couvert. Départ impossible.

Soir. — Gros nuages isolés au-dessus d'Alger. La montagne semble enveloppée de brume.

Le commandant Barthélemy prend l'air pour faire un sondage. Des renseignements sont demandés par téléphone à Aumale et à Biskra.

Le commandant Barthélemy signale une mer de nuages vers 1500^{m} au-dessus des montagnes. Aumale a un ciel nuageux avec de nombreux trous. A Biskra, il fait beau. Le temps est peu favorable, mais, en cette saison, attendre le beau temps pourrait entraîner un retard considérable. Le voyage sera pénible, mais possible. L'ordre de départ est donné, l'escadrille volera au-dessus de la mer de nuages.

Le premier appareil, avion *R.*, décolle à $13^{h}\,59^{m}$, le dernier, avion *P.*, à $14^{h}\,10^{m}$. A $14^{h}\,30^{m}$, je vois tout le groupe, dont un avion qui doit être *P.*, assez bas. Il est impossible de l'attendre plus longtemps. Cet avion prendra de la hauteur sur la direction; je donne le signal de la mise en route.

L'escadrille aborde la montagne au-dessus de la mer de nuages à 2200^{m}, et s'élève progressivement jusqu'à 3700^{m}. L'avion de direction marche à la boussole pendant 1 heure 5 minutes, la mer de nuages très compacte ne permet que de trop rares échappées sur le sol pour qu'il soit possible d'identifier le terrain. Le groupe ne comprend que quatre avions, il est impossible de déterminer celui qui manque.

A $15^{h}\,5^{m}$ la mer de nuages s'éclaircit, nous apercevons Aumale dans le Sud-Ouest. Nous sommes sur la direction. La mer de nuages disparaît peu à peu et est remplacée par une couche supérieure, plus élevée que nous, qui assombrit tout le ciel. La visibilité est très mauvaise. La marche devient très lente, il doit souffler un vent d'Est très fort. Nous continuons de voyager à la boussole et ne voyons le chott El-Hobna qu'au moment de le survoler. Un avion, qui n'est certainement pas l'avion *G*, a une panne et atterrit dans le sud-ouest de M'sila. Nous

surveillons l'atterrissage qui se fait normalement. Il est 15^h30^m.

Le reste de l'escadrille poursuit sa route à la boussole; la visibilité est de plus en plus mauvaise, la marche de plus en plus lente. Barika n'est pas vu. Enfin nous reconnaissons la ferme Dufour et Biskra au moment de les atteindre. Nous atterrissons à $17^h 15^m$. A l'atterrissage, le colonel Clavery, commandant d'armes, nous apprend que l'avion *G*, avec le général Nivelle a dû atterrir à Hussein-Dey pour revoir le réglage de l'avion. L'avion en panne près de M'sila est l'avion P. Le premier voyage a été particulièrement pénible et la direction difficile à assurer.

A 22^h un télégramme du général en chef me fait connaître que le général Nivelle, appelé d'urgence à Paris, doit renoncer à prendre part à la reconnaissance et que l'avion Bernard est remis à ma disposition. Je décide de regrouper l'escadrille à Biskra. »

Ce regroupement s'achève le 6; le même jour le général Laperrine arrive d'Alger en automobile, pour prendre dans la reconnaissance la place du général Nivelle.

Le 7 février l'étape Biskra-Ouargla est couverte; un des avions est brisé à l'atterrissage (défaillance du pilote).

« 8 *février.* — Beau temps. Le départ fixé à 6^h15^m ne peut s'effectuer qu'à 7^h30^m, le moteur de l'avion *R* refusant de se mettre en route. Les premiers avions qui ont décollé tournent au-dessus du terrain pendant 45 minutes.

Tous ces ennuis, qui pourraient avoir des conséquences graves, seraient évités avec un démarreur.

La route est prise à $7^h 30^m$ avec une formation en carré : en tête, avion *R.* à gauche, avion *G.* à droite; en queue, avion *P.* à gauche, avion *S.* à droite. La colonne de gauche et de direction marchera à l'Ouest pour monter sur le Plateau (Batem) vaguement indiqué sur la carte.

On voit très nettement dans l'Est la Gara Sedrata et la Gara Krima, isolées dans le sable. Sur le Batem la piste prend la direction du Sud. Le terrain est du reg rocheux; la piste a été tracée en déblayant, sur une largeur de 4^m, les cailloux qui encombrent le sol et en les plaçant en petits tas de chaque côté. Nous sommes à 800^m d'altitude; la piste apparaît nettement en clair sur fond plus sombre. Facile à suivre, elle se poursuit ainsi jusqu'à la dépression de Hassi-el-Hadjar qui forme une immense cuvette à l'aspect de plaine couverte de neige. La piste y est confuse, mais se suit cependant, car elle apparaît de temps à autre comme une traînée noire sur fond blanc.

Le bordj de Hassi-el-Hadjar est vu dans notre Ouest. Je vois très nettement tout le groupe.

Le terrain devient jaune clair et la piste visible seulement par intervalles. Nous sommes très certainement sur la direction, car nous avons dans notre Ouest la falaise rocheuse signalée par le général Laperrine comme la limite à ne pas dépasser.

Nous voyons de nombreux gours, très visibles, mais non mentionnés sur la carte qui d'ailleurs ne donne sur le terrain que des renseignements absolument inexacts. Quand ces gours seront portés sur la carte, ils constitueront des repères précieux. La cuvette de Hassi-Berkane apparaît blanche. Il est impossible de voir le puits que la carte mentionne dans l'Ouest et que je sais avoir deux pylônes en pierres (j'ai su depuis que ce puits était sur la piste même et devait par conséquent se trouver sensiblement à la verticale). Je ne vois plus que deux avions qui suivent bien, impossible de découvrir le troisième.

Après Berkane, la piste se déroule sur un reg rocheux analogue à celui parcouru au sortir d'Ouargla; la piste se présente de la même façon, bien visible, mais se perd dans de nombreux passages d'oued et de cuvettes que la carte ne mentionne pas. Elle peut être suivie facilement, car le temps est clair et, d'un bord d'une cuvette, elle est vue sur l'autre bord. Par temps couvert, il pourrait en être autrement, en particulier à la vaste cuvette d'Hassi-Melah où la piste est absolument invisible. Comme larges repères, la falaise rocheuse est toujours dans l'Ouest, et l'Oued Mia est deviné dans l'Est à une ligne jaune parsemée de rares taches sombres qui sont des arbustes.

A partir de Hassi-Melah la piste rigoureusement droite sur le reg se suit sans difficultés. L'Oued Mia se rapproche; nous devons approcher de Inifel, qui comporte deux bordjs, un sur chaque rive de l'Oued. Ces bordjs ne sont pas visibles de loin. Il y aurait lieu de les badigeonner à la chaux.

Le terrain est à la place indiquée, très bien marqué par les soins du chef de poste, le sergent Lang. Le sol est excellent, en sable ferme, parsemé de petits cailloux.

Nous atterrissons à trois avions à $9^h 45^m$.

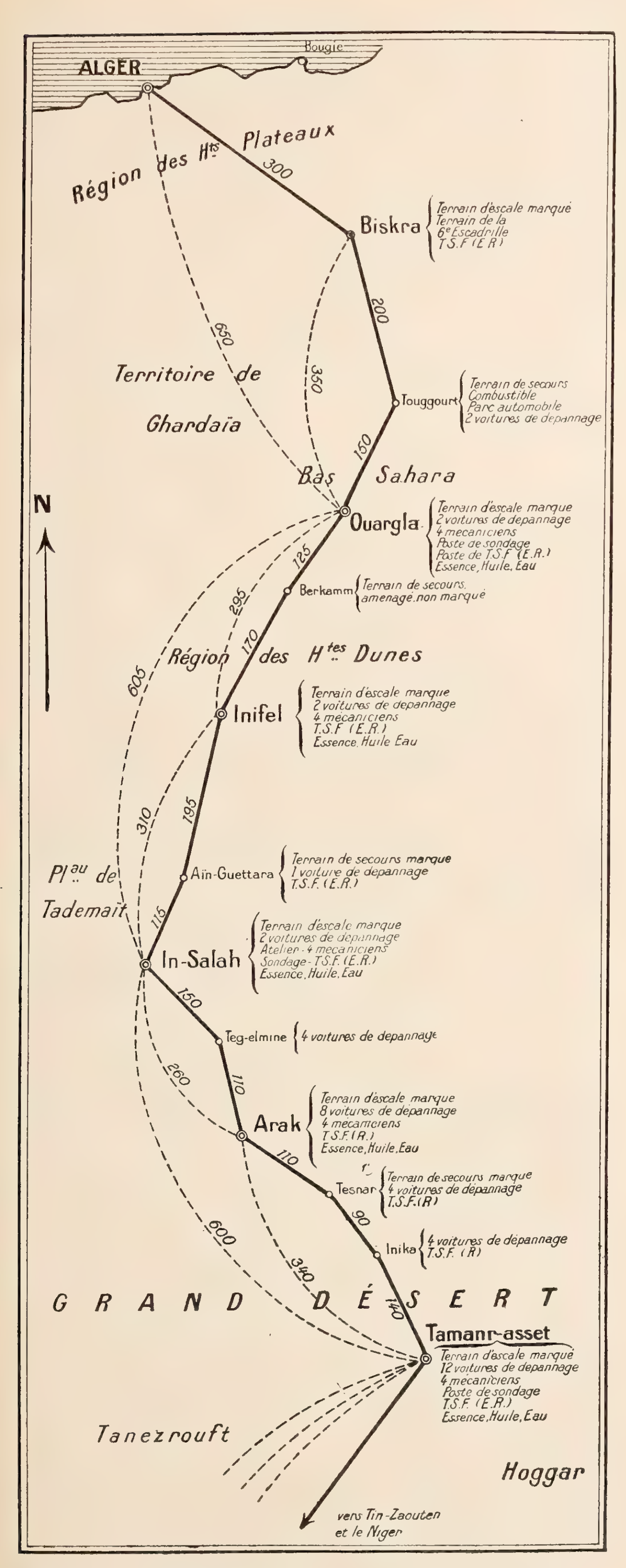
.... Le départ pour In-Salah est fixé à 14^h.

Le général Laperrine me remet une édition de la carte au $\frac{1}{80000}$ bien supérieure à celle que nous possédons et nous donne des renseignements précieux sur le parcours.

Le moteur de l'avion *R.* a les plus grandes peines à se mettre en route. Il se décide vers $14^h 15^m$.

Nous décollons avec de nombreux ratés. Départ difficile. Nous prenons péniblement la direction, la marche du moteur qui s'échauffe s'améliore, les ratés diminuent. A ce moment le capitaine d'Aleman s'aperçoit que le capot se détache. Nous sommes obligés d'atterrir.

Nous repartons, la remise au point faite, après avoir empêché, par nos signaux, les autres avions d'atterrir. Le décollage est de nouveau très pénible; nombreux ratés; nous passons de justesse la crête des dunes; comme



L'itinéraire Alger-Tamanr'asset et l'organisation du voyage [1].

la première fois le moteur reprend son fonctionnement normal après un quart d'heure de marche environ.

Tous ces incidents nous ont considérablement retardé et nous prenons la direction seulement à 15h.

D'une manière générale, comme nous l'a indiqué le général Laperrine, la piste se dirige Nord-Sud entre l'Oued Mia que l'on aperçoit, très encaissé comme un cañon à l'Ouest, et l'Oued Soki à l'Est, et elle suit la vallée de l'Oued Aoulégui (?), très sinueuse, qu'elle coupe et recoupe sans cesse.

Comme le matin, la piste est tantôt visible, lorsqu'elle chemine sur un reg entre deux traversées de l'Oued Aoulégui, ou bien invisible dans la traversée de l'Oued sablonneux, sauf cependant dans la cuvette même d'Inifel où la piste faite en timchem (?), pierre blanche, est nettement visible.

La carte étant inexistante, il est vraiment impossible d'identifier quoique se soit, on reconnaît cependant que les vallées traversées sont à bords nettement accusés.

Dans notre Est, très visible pendant plus de 100km, se dresse la grosse masse jaune d'or de l'Erg Megraoun qui est un point de repère admirable signalé par le général Laperrine.

Dans cette partie du parcours, on a la sensation que, s'il existait une bonne carte, les accidents du sol sont assez nombreux et assez nets pour que la direction puisse être suivie, dans l'ensemble, assez facilement.

Vers le mot *Hassi-Houalegui* de la carte, la piste grimpe par une pente raide sur le balcon du Tademaït formé d'une roche très noire où la piste, pendant 80km, apparaît très blanche et très visible, absolument rectiligne. De plus le bordj blanc de Guettara se voit de 60km environ. Cette partie du trajet est extrêmement facile. Le Batem du Tademaït s'étend à perte de vue, noir foncé; il est parsemé de taches rondes qui sont des sommets de gours et, dans l'Ouest, se voit toujours le cañon de l'Oued Mia. On dirait une mer d'encre parsemée de taches d'huile. »

L'orientation, dans la dernière partie de l'étape, est très pénible. Les trois avions se retrouvent à In-Salah. L'avion *P* a été laissé à Ouargla pour y recevoir un aménagement photographique; il doit, pour rejoindre l'escadrille, voyager de conserve avec le commandant Vuillemin. Le 10 au matin, le « vent de sable » se lève; les deux avions partent pourtant, mais l'avion *P.* brise son train d'atterrissage à Inifel.

« A 10h un radio d'Inifel signale le passage de l'avion Vuillemin se dirigeant vers le Sud.

---

(1) Cette carte permettra au lecteur de suivre sur leur itinéraire les avions des raids sahariens. Elle montre en outre, mieux qu'un long exposé, à quel degré fut poussé la préparation matérielle de la reconnaissance, et quelles précautions minutieuses furent prises.

La tempête maintenant fait rage, on ne voit pas à trois pas devant soi. On ne peut circuler que la tête enveloppée d'un choch avec des lunettes d'automobile. Il est indispensable que l'avion Vuillemin atterrisse à Guettara. Un radio au poste de Guettara lui prescrit de nous avertir immédiatement de l'atterrissage ou du passage de l'avion. Et nous attendons anxieusement.

A midi, Guettara signale qu'il a entendu des émissions de l'avion sans les comprendre. La réception au poste d'In-Salah est très pénible, le sable dans l'antenne produisant des crachements continuels. 13^{h}, 14^{h}. Toujours pas de nouvelles. La situation nous semble extrêmement grave, le commandant Vuillemin devrait être arrivé depuis midi. Il a donc volé 2 heures de plus qu'il n'était nécessaire. Peut-être a-t-il été chassé dans l'Ouest par le vent très violent ? De plus il sera bientôt à court d'essence.

Le général Laperrine prépare un radio pour alerter tous les postes de la Saoura et je suis au poste radio pour le faire émettre, lorsque le lieutenant Chalus et le commandant Vuillemin entrent au poste ! Il est 15^{h} 30^{m}.

Ils ont atterri à 13^{h} 30^{m} près de Sahela à 8^{km} d'In-Salah où ils viennent d'arriver à pied, conduits par des indigènes. Le commandant Vuillemin, après Guettara, a vu le nuage de sable qui monte jusqu'à 1400^{m}, mais n'atteint pas, au Nord, le batem du Tademaït. Il a suivi la bordure Nord du nuage, atrocement secoué par la tempête sur un appareil pénible, a erré pendant 1 heure à la recherche d'In-Salah qu'il savait dans la région. Enfin, à bout de force, il s'est décidé à atterrir sur un terrain qui, dans le nuage de sable, lui a paru bon. Le terrain était une sebkha très molle où il s'est posé en travers d'une séguia pleine d'eau, de 2^{m} de large, sans rouler 20^{cm}; les roues de l'avion sont d'un côté de la séguia, la queue de l'autre; par un hasard providentiel, seule l'hélice est cassée. Le commandant Vuillemin était tellement exténué à son atterrissage qu'il s'est couché et a failli s'évanouir. »

Le 11 et le 12, la tempête continue. Elle cesse le 13. Révision des avions. Le 14, départ pour Arak; l'étape est couverte aisément.

« Départ d'Arak à $13^{h}30^{m}$ face à l'Ouest, seul départ possible, les autres directions étant fermées par des falaises. Il est vrai que le terrain est complètement à l'abri des vents autres que le vent d'Ouest.

Nous prenons de la hauteur sur le terrain pour franchir les gorges d'Arak. Les gorges sont très étroites, très encaissées et apparaissent comme un mince filet, jaune de sable dans un massif rocheux noir. Au delà des gorges, on aborde une région qui offre le même caractère jusqu'à Tamanrasset. Des massifs rocheux noirs de plus en plus nombreux, de plus en plus serrés pour atteindre un maximum à la Koudiat du Hoggar, massifs rocheux qui émergent brusquement du sable jaune.

Tout ce qui n'est pas roche noire est sable jaune, aussi on dirait une mer jaune avec des îles, puis dans le Hoggar une côte très élevée avec des fiords : les Oueds. C'est dire que tous les accidents du sol sont très visibles. La piste dans le sable, c'est peu; mais la carte est si exacte que l'on est sûr de sa direction.

Le Tisselin est très remarquable par cinq pitons pointus isolés qui le terminent à l'Ouest et qui se profilent très nettement sur le sable. Entre le Tisselin et le Tesnou, mer de sable où se dressent de nombreux rochers, le plus caractéristique est le Siledrar, dentelé, dont je prends un croquis. Le Tesnou n'a pas une forme qui tire l'œil et son identification se fait par le Siledrar. De Tesnou on voit très loin dans le Sud-Est, le piton pointu du pic Ilaman. Le terrain d'atterrissage de Tesnou n'est pas vu.

Le massif d'Iniker, en forme de chapeau de gendarme, très caractéristique, apparaît dans le Sud. La piste à partir du Tehi-Akli suit jusqu'à In-Amjel le pied d'une falaise, à pic vers l'Est, en pente douce vers l'Ouest; on dirait une énorme lame solidifiée venant de l'Ouest et déferlant sur la piste. A Iniker nous voyons 9 automobiles et un feu. In-Amjel est une petite tache verte au fond d'un Oued, quelques champs et 5 ou 6 gourbis. Le tout a 500^{m} ou 600^{m} de long sur 100^{m} à 200^{m} de large, la grande largeur orientée Est-Ouest. A partir d'In-Amjel la piste contourne à l'Ouest la Koudiat du Hoggar. Cette Koudiat est un chaos indescriptible de roches noires, hérissé de pitons pointus parmi lesquels le Pic Ilaman ne se distingue plus du tout. Les Oueds qui en descendent très encaissés forment de minces filets jaunes au tracé tourmenté au milieu de la roche noire. Je ne cherche pas à les identifier, la piste sur le roc devient plus difficile à suivre. Vu au passage Tit, quelques gourbis avec jardins.

Tamanrasset et son terrain d'atterrissage doivent être là tout proches. Nous voyons le terrain, cependant bien marqué, au moment où nous le survolons. L'atterrissage a lieu pour les trois avions à l'heure annoncée par radio, 16^{h} 30^{m}; l'altimètre marque 1500^{m}. Le terrain en reg dur est excellent à tous points de vue.

Moussa-Ag-Amastan, Amenokal des Hoggar, est là avec une cinquantaine de Touaregs. Ils sont tous profondément impressionnés par les avions. »

Le Hoggar est atteint. Le 15, fête touareg; le 16 le commandant Vuillemin et le lieutenant Chalus arrivent. Le général Laperrine, qui a obtenu l'autorisation de tenter le raid transsaharien, quitte l'escadrille avec son pilote l'adjudant Bernard; il invite le commandant Rolland à regagner Alger au plus tôt.

Dans la journée du 17 l'étape Tamanrasset-Arak est couverte en 2 heures 30 minutes par les deux avions.

Départ d'Arak à 15^h; à 16^h une panne de moteur contraint le capitaine d'Aleman, pilote du commandant Rolland, à atterrir avant Tiguelguemine. Nouveau départ à $18^h 10^m$. La nuit vient avant que In-Salah soit atteint; il faut atterrir :

« Un beau terrain s'offre à nous, le capitaine d'Aleman l'aborde très adroitement et coupe pour atterrir. Le moteur très chaud crache par le pot d'échappement d'énormes flammes qui aveuglent, nous prenons contact avec le sol juste sur un seuil rocheux de 20^{cm} de hauteur que je vois au dernier moment, mais que le pilote ne peut distinguer par suite des lueurs aveuglantes du pot d'échappement. Le train d'atterrissage cède sans que l'avion capote, mais nous sommes instantanément environnés de grandes flammes dont nous nous dégageons à grand peine.

L'avion est un immense brasier et se consume entièrement en moins de 10 minutes; nous ne pouvons rien sauver. »

Bientôt la soif tourmente l'équipage. Une seule chance de salut, bien faible : gagner à pied In-Salah. Mais où est In-Salah?

« Nous marchons vers le Nord-Est. D'après l'aspect du paysage, si totalement différent de celui qui entoure In-Salah, il est hors de doute qu'In-Salah est loin et que, si nous voyons l'Oasis du haut de la gara, nous serons hors d'état de l'atteindre.

Nous marchons péniblement, portant nos combinaisons qui nous serviront ce soir, si nous vivons ce soir, à allumer un feu pour attirer l'attention dans le cas où la gara serait visible d'In-Salah.

De temps à autre, je fais une tramée avec le pied dans le reg pour, à tout hasard, laisser une trace.

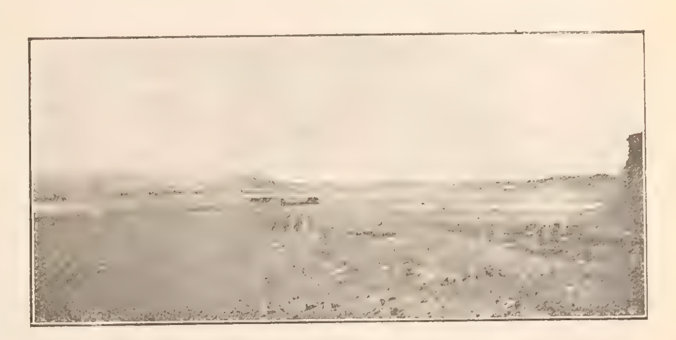
A $10^h 30^m$, nous arrivons à la gara, l'ascension en est très pénible; c'est un cône de pierres éboulées avec au sommet un plateau ferme dont la roche schisteuse en s'effritant forme le cône qui lui sert d'assise; l'ensemble peut avoir 15^m à 20^m d'altitude; le plateau circulaire, de 8^m à 10^m de diamètre, a une épaisseur de 2^m à peine.

Immédiatement sous le plateau, au sommet du cône. quelques anfractuosités donnent un peu d'ombre. Un tour d'horizon et nous constatons ce qui était prévu : on ne voit pas In-Salah; nous avons devant nous un batem important, mais qui n'est pas celui d'In-Salah.

... Le palais et la langue sont entièrement secs.

A $11^h 30^m$ je réfléchis que si nous tardons à monter sur le plateau, nous serons hors d'état de le faire plus tard et qu'il nous sera impossible de faire un feu à la nuit, si nous pouvons atteindre la nuit.

Avec des efforts considérables dans l'état où je me trouve, je réussis à gravir par une fente les 2^m à pic qui me séparent du plateau. Je voulais faire un drapeau de ma combinaison, je n'en ai pas la force.



Le Hoggar vu de Tamanr'asset.
Sur l'horizon se dessinent les cimes du Hoggar, domaine de l'« Atlantide » fabuleuse, que nos avions n'ont pas découverte.

Les efforts que je viens de faire ont augmenté la soif, ma gorge commence à se dessécher et je suis pris de haut-le-cœur extrêmement douloureux.

Un tour d'horizon, je ne vois rien.

Je laisse ma combinaison sur le plateau et descends pour me mettre à l'ombre.

Les haut-le-cœur deviennent de plus en plus fréquents. Je demande à d'Aleman, qui est dans un autre trou du rocher, s'il éprouve les mêmes sensations. Il me répond que non; il doit sans doute bénéficier des quelques gorgées qu'il a bues hier à 17^h lors de notre panne.

Il est pénible de parler; j'écris quelques mots sur des cartes de visite pour rendre compte des incidents qui nous ont amenés sur cette gara et je reste sans bouger pour dépenser le moins possible.

Vers $12^h 30^m$ des appels, au pied de la gara, attirent notre attention; deux méharistes arrivent au grand trot.

C'est le salut inespéré. »

Le 19 février, le commandant Rolland retrouve à In-Salah le lieutenant Sabatier qui y a atterri sans encombre, bien que malade depuis plusieurs jours, avec son passager l'adjudant Faury. Cet équipage couvre du 20 au 24 les étapes qui le séparent d'Alger.

LE VOYAGE DU LIEUTENANT DAGNAUX.

Le lieutenant Dagnaux écrit dans son Rapport :

« Mis à la disposition du général commandant en chef les troupes de l'Afrique du Nord, j'étais désigné pour faire partie de l'escadrille du commandant Vuillemin et tenter avec elle la traversée du Sahara et la jonction du Moyen-Niger avec le Sénégal.

Ce raid devait servir de *voyage d'études* pour le tracé

du réseau aérien africain et l'emploi du matériel sous ces latitudes. Il devait en même temps rehausser le prestige de la France auprès des tribus Arabes et Touaregs, pour lesquelles l'avion est encore chose tenant du prodige.

La possibilité du raid fut envisagée dès le début de 1919 : mais il ne fut officiellement décidé qu'en septembre. Malgré cela toute l'année fut employée par le commandant Vuillemin à sa préparation : étude du matériel, des procédés de direction, de la topographie et de la climatologie des pays à traverser, voyages d'entraînement et d'études du Caire (août-septembre) et d'Algérie (novembre-décembre).

La perfection de la préparation réalisée en Afrique du Nord, l'immense effort fourni par l'Afrique occidentale pendant les derniers mois de 1919 permettaient d'espérer que le raid s'effectuerait régulièrement, aux dates prévues, sans accident. Il n'en fut malheureusement pas ainsi.



Les palmeraies d'Ouargla.
Au centre du cliché, le village de Chott, dominé par la coupole d'une petite mosquée. Type de la palmeraie du Nord, riche, et disposée en jardins. Chacun est clos d'un mur de terre, haut d'un mètre; des *séguias* y amènent l'eau, dont le trop-plein forme la *sebkha*, étang salé dont l'eau s'évapore en été.

En ce qui me concerne, isolé dès le début, aux prises avec des difficultés matérielles répétées qui m'obligeaient à rester en arrière, j'ai mis tout en œuvre pour rejoindre mon chef de mission auquel mon concours était des plus utiles, puisque je transportais à mon bord le mécanicien, les rechanges et l'outillage. Je n'y suis pas parvenu et j'ai terminé mon voyage à Abalessa par un banal accident d'atterrissage dû à l'initiative non éclairée et malheureuse d'un cheik de village.

J'ai pourtant rapporté la conviction que l'Aviation au Sahara était facilement organisable; que le travail le plus important avait été effectué et qu'en tenant compte des enseignements du Raid on accomplirait *régulièrement*, dès qu'on voudrait, la liaison avec le Niger. »



EXTRAITS DU JOURNAL DE ROUTE.

« 14 *février*. — Départ de Ouargla à 11^{h} 50^{m} par une forte chaleur. Décollage pénible. Je prends lentement de la hauteur sur la palmeraie où je suis très secoué. Un de mes thermomètres ne marche pas. Mon moteur ne tourne à pleine puissance qu'à 1350 tours, mais ce régime se maintient, autant que j'en puisse juger avec un compte-tours défectueux dont l'aiguille oscille constamment.

Je suis la piste dans la crainte d'une panne, sauf dans les régions d'Inifel et du Tiddikelt où elle disparaît dans le sable. J'utilise tant bien que mal mon compas. Mais l'air est agité et j'ai de la peine à tenir un cap constant. Bien que le pays soit plat, les repères naturels ne manquent pas et la route serait très facile à suivre, si la carte les indiquait avec précision. Ce sont tantôt des dépressions dont le fond de gypse tranche en blanc, tantôt des régions de petites dunes semblant des vagues dorées sur un sol noir, des plateaux pierreux de couleur foncée, des lits d'Oueds plus ou moins verts, les grandes dunes d'Inifel et celles de l'Erg d'In-Sokki qui forment un repère visible de très loin, ainsi que le bordj blanc d'Aïn Guettara. Par contre les profils du Batem de Tademaït, qui constituent un bon repère pour les piétons et les méharistes, sont inutilisables. J'arrive vers 16^{h} au Tiddikelt qui est encore embrumé de sable et j'atterris à 16^{h}35^{m} à In-Salah. Je le reconnais de loin, avec ses deux palmeraies allongées, sa sebka et son vaste bordj. Je suis très fatigué et, avant de pouvoir descendre, je dois me reposer quelques minutes assis sur le fuselage. »

Dans la journée du 16 le lieutenant Dagnaux, parti pour Tamanrasset, atteint à grand'peine le terrain d'Arak : il devra y attendre de longs jours un groupe de cylindres de rechange.

« 17 *février*. — Je suis immobilisé à Arak dans une situation peu brillante. Le poste se compose de 5 Français et de 2 Sahariens, avec trois voitures. Tous ces hommes n'ont presque plus de vivres et je n'en possède que deux jours.

Le soir, le vent se lève et commence à soulever la poussière. Aucun abri pour mon avion.

18 *février*. — Le vent a soufflé toute la nuit avec violence. Mon avion qui n'est pas abrité menace de rompre ses amarres. Avec le jour, le vent augmente encore, très irrégulier en vitesse et direction. Chaque rafale soulève des vagues de sable qui roulent sur le sol comme les

vagues de la mer sur une plage. Tout objet donne naissance à une petit dune qui le recouvre peu à peu. L'air est embrumé de poussières qui limitent la visibilité à quelques mètres. La respiration est difficile; le sable emplit les yeux, les oreilles, craque sous les dents dès qu'on ouvre la bouche, s'insinue partout jusque dans les boîtiers de montre dans les poches. L'air est chargé d'électricité et on tire des étincelles des câbles de la T. S. F., du poil des combinaisons, des cheveux et de la barbe.

Toute la journée il faut surveiller mon avion et changer son orientation pour le maintenir dans le lit du vent.

19 *février*. — Dans la nuit, mon avion, rompant une amarre et pivotant autour de l'autre, a reculé de plus de 1^m, cassé sa béquille et 6 nervures de l'aile droite. L'aileron heureusement est intact, mais je n'ai pas de matériel de voiliers pour réparer. Le vent dure toute la journée. J'essaie de faire conduire mon appareil derrière un bouquet de thalas pour l'abriter. Je dois y renoncer, le sable trop meuble ne permettant pas de le faire rouler. Pour le protéger, je place devant lui les voitures du poste d'Arak, dans le sens des rafales les plus fréquentes.



Un rocher sur la mer des sables : la Gara-Krima.
Type des témoins rocheux, qui, de place en place, émergent du désert. Le sable donne l'assaut et lentement ronge la pierre. La *Gara-Krima*, à 12^{km} au Sud d'Ouargla est un repère précieux pour le méhariste et pour l'avion.

20 *février*. — Le vent est tombé complètement. Un radio m'annonce que le commandant Rolland est retrouvé. On est sans nouvelles du général Laperrine et du commandant Vuillemin partis le 18. Des recherches ont été organisées au moyen de patrouilles de méharistes et de partisans Hoggar et Iforas. Je ferai une réparation de fortune à mon moteur et je partirai pour Tamanrasset d'où je pourrai faire quelques vols de recherche. J'espère qu'une telle réparation pourra tenir, à condition d'effectuer des vols courts de 3 ou 4 heures au maximum, en faisant le plein du radiateur chaque fois. Sur la chemise d'eau, autour du goujon de carter, on place avec interposition d'amiante et de céruse une plaque maintenue par 36 petits goujons filetés. En outre, une bague formant presse-étoupe autour du goujon bloque le tout et sert d'appui au carter. L'aile est réparée au moyen de planchettes prises au siège des passagers; elles servent à faire des flasques pour les nervures sur lesquelles des étriers en tôle les fixent La toile est remplacée par des bandes prises au drap d'atterrissage, collées avec de la colle de farine et couvertes d'une couche de ripolin dont je possède, par le plus heureux des hasards, un petit pot. Ces réparations sont longues car l'outillage fait défaut et il faut confectionner des tarauds, des boulons et de petites vis. On y travaille jour et nuit et mon avion est prêt le 22 dans la matinée.

28 *février*. — Grâce à l'activité déployée par le personnel de l'annexe d'In-Salah, je reçois mon groupe aujourd'hui. Il est monté pendant la nuit.

29 *février*, 1er et 2 *mars*. — Mon avion est prêt, mais le temps est défavorable. Le vent souffle avec violence et soulève le sable hors du cirque d'Arak. C'est un vent d'Est contre lequel je suis protégé par la falaise du Mouydin.

2 *mars*. — D'après un radio, le vent est toujours violent à In-Salah, mais il s'est calmé ici. Je n'ai aucun renseignement sur le Hoggar. Depuis plusieurs jours. Tamanrasset n'envoie plus à In-Salah les renseignements météorologiques que je pouvais surprendre au passage. J'espère néanmoins trouver le beau temps au Hoggar.

Un premier convoi automobile revenant de Tamanrasset m'a appris que ce poste n'avait plus d'essence. Cette nouvelle me contrarie beaucoup. Elle m'oblige à quitter Arak avec un avion très chargé de façon à emporter suffisamment d'essence pour atteindre le Niger, Je suis malgré tout obligé de faire escale à Tamanrasset. car j'ai du courrier pour Moussa ag Amastan, Amenokal des Hoggar. Je pars donc à 8^h du matin avec près de 1000 litres d'essence. Le décollage est très pénible. Je dois prendre le terrain dans son plus grand sens avec vent légèrement de côté et faire plusieurs virages dans le cirque d'Arak avant de pouvoir franchir les montagnes, pourtant peu élevées, qui l'environnent. Dès que je suis à 500^m, le temps m'apparaît mauvais dans le Sud. La visibilité est très limitée. Il y a du vent de sable entre le Mouydin et le Hoggar. J'hésite pourtant à

atterrir avec ma charge et je me décide à poursuivre ma route.

La visibilité devient de plus en plus mauvaise et, après Meniet, le sable me cache complètement le sol. Je ne vois pas le massif de Tesnou, mais j'aperçois les pointes du Tin-Alkor. Le massif d'Iniker n'est visible qu'à quelques kilomètres. Vers le Sud et vers l'Est, une brume épaisse me masque entièrement le Hoggar. Elle est si dense que le soleil du matin ne la traverse pas. Par contre, je vois un peu mieux vers le Sud-Ouest. Je retrouve la piste à Iniker pour la perdre à nouveau et définitivement quelques kilomètres plus loin.

Je fais alors une nouvelle tentative pour utiliser mon correcteur de dérive et naviguer à la boussole. Je suis obligé d'y renoncer. Il m'est impossible de maintenir un cap constant. La réparation de l'aile fait pencher mon avion à droite et le pilotage, de pénible, est devenu très fatigant : le vent est très irrégulier, les remous violents et répétés, et je n'arrive pas à dépasser 2300^{m}.

J'ai beaucoup travaillé la carte de la région et lu toutes les relations de voyage des missions antérieures. J'ai bien l'impression en ce moment d'être égaré, mais je n'ai aucune inquiétude, car je m'imagine connaître un peu le pays. Je m'attends d'un moment à l'autre à rencontrer des indices qui me permettront de reprendre la bonne route. Je traverse des Oueds, dont l'orientation est semblable à celle de la carte. Enfin j'aperçois dans l'Ouest une ligne de hauteurs qui me semble être celle de l'Ibarar-Elten, tandis que d'autres à l'Est, plus rapprochées et plus hautes, seraient les contreforts immédiats du Hoggar. En réalité, les premières étaient une chaîne non portée sur la carte et les secondes l'Ibarar-Elten. Je suis donc un couloir parallèle à celui que je crois survoler et à 50^{km} plus à l'Ouest. Je survole bientôt l'Adrar-Ouan Roll'achen au Sud duquel j'aperçois un petit arrem, celui de Silet, que je prends dans ma fausse interprétation pour celui de Tit. En marchant ESE, je dois retrouver la piste, puis Tamanrasset. Le temps se passe. Bientôt je suis en plein Tahalr'a. Vers l'Ouest et le Sud dégagés de brume, s'allonge un désert sans grandes rides. Je devine le Tanezrouft. Je fais demi-tour et, remontant vers le NE, je cherche un arrem où je pourrai atterrir pour faire le point. Je passe ainsi sans le savoir à 30^{km} Est de Tamanrasset et j'arrive à un grand centre de culture sur lequel je descends. Les terrains grands et dégagés ne manquent pas. Mais, sur un petit terrain, dans l'arrem même, on vient d'allumer un bûcher et d'étendre une bande de toile blanche. Ces signaux me font espérer la présence de français, au courant de l'aviation et, quoique le terrain me paraisse petit, je décide d'y atterrir. Ne pouvant mettre mon moteur au ralenti (la tige de commande des papillons du carburateur gauche était dévissée), je coupe le contact. Je m'aperçois trop tard que le terrain, la place de l'arrem, n'est qu'une cuvette dont la plus grande dimension est 100^{m}, entourée de cases en terre peu élevées. Mon hélice est calée. Je me pose malencontreusement et je brise mon train d'atterrissage.

Je suis à In-Abalessa, à 50^{km} Ouest de Tamanrasset. Le Cheik du village, présent à l'arrivée du raid à Tamanrasset, ayant vu faire les signaux d'usage pour l'atterrissage, me les avait répétés, me tendant inconsciemment le piège dans lequel je venais de tomber.

Il est 13^{h}. Je lui recommande mon mécanicien, je lui confie mon avion et à 14^{h} je pars à méhari pour Tamanrasset où j'arrive à l'aube, après avoir marché toute la nuit.

Je demande par radio des ordres au général commandant en chef. La réponse me prescrit de rentrer à Alger après avoir déposé au poste de Tamanrasset les pièces transportables et donné des indications pour le démontage du moteur.

La consigne de mon matériel prise par le résident du Hoggar. Je pars en automobile le 4 mars pour rejoindre le 31 mars le chemin de fer à Touggourt. »

ENSEIGNEMENTS.

Les problèmes de navigation aérienne se sont posés de la façon la plus rude — on l'a assez vu par les extraits ci-dessus — au cours de ces voyages transsahariens. Le commandant Rolland et le lieutenant Dagnaux y ont consacré des pages que nous jugeons utile de reproduire.

LE PROBLÈME DE LA DIRECTION.

(Note du Cᵗ Rolland).

« La direction est le problème angoissant au Sahara; et, dès le premier jour, entre Touggourt et Ouargla, la reconnaissance s'est trouvée aux prises avec cette difficulté, de la façon la plus inquiétante.

Marcher à la boussole, même compensée, lorsque l'on veut atteindre un point infiniment petit, perdu dans l'immensité du désert à 350^{km} du point de départ, conduirait aux pires déboires. Une erreur d'un degré, toujours possible, conduit à quelques kilomètres du point que l'on cherche et c'est assez pour ne pas le voir, car la visibilité est souvent mauvaise. Or, manquer le point d'arrivée, c'est se perdre dans le désert sans laisser de traces.

D'ailleurs l'expérience du commandant Vuillemin marchant à la boussole et se perdant, malgré son expérience inégalée, à 300^{km} du point qu'il désirait atteindre prouve assez combien le procédé est insuffisant au Sahara.

Se diriger d'après la carte est impossible, car cette carte, d'ailleurs à une échelle trop petite, est absolument fausse et incomplète.

Reste la piste, qui vous tient d'ailleurs, parce que c'est par elle que viendra le seul secours que l'on peut espérer en cas de panne. Or cette piste, très visible dans les parties rocheuses, disparaît complètement, ou presque, dans les parties sablonneuses où elle ne subsiste qu'à l'état de traces imperceptibles qui ne peuvent être vues qu'en volant à des altitudes très faibles avec tous les dangers qu'un tel vol comporte. Et les régions sablonneuses s'étendent sur des espaces de 40^{km}, 60^{km} et même 200^{km}, comme dans la traversée du Tidikelt, de Guettara au Tigentourin, au sud d'In-Salah.

Cette anxiété de la direction étreint, au Sahara, pilote et observateur de façon pénible. Peut-on par un *système de signaux* bien adoptés remédier à cette difficulté capitale? C'est une expérience qui reste à faire.

Le bordj blanc de Guettara a été visible de fort loin. On pourrait, comme première mesure facile à réaliser, peindre à la chaux les bordjs, signaux optiques existants. Mais ils sont séparés par des distances énormes, aussi cette mesure serait notoirement insuffisante.

Le jalonnement de la piste, tout au moins dans ses parties difficiles, par des pyramides blanches équilatérales d'au moins 12^m de côté, donnerait probablement de bons résultats, mais l'expérience seule pourrait faire connaître si le procédé serait suffisant. Ce serait d'ailleurs une grosse entreprise, de réalisation lente et onéreuse, cependant indispensable.

Une autre mesure, qui semble devoir être efficace, est *l'établissement d'une carte exacte à grande échelle*, au $\frac{1}{200\,000}$ par exemple. Si une telle carte existait, le jalonnement de la route pourrait être limité aux parties sablonneuses ne présentant aucun accident topographique appréciable.

La route aérienne dans ces conditions pourrait nettement abandonner la piste automobile pour suivre les lignes naturelles du sol, O.Mia-O.Sokki par exemple, étant entendu que les secours en cas de panne viendraient de poste de méharistes.

Tant que le problème de la direction ne sera pas amélioré par ces procédés, ou tous autres que l'expérience permettrait de reconnaître efficaces, tout voyage au Sahara, de l'ampleur de celui de la reconnaissance, sera une grosse entreprise, pleine d'aléas, et *le fait d'avoir réussi un jour ne constituera pas un gage de réussite pour le lendemain.*

Une erreur de direction, même faible, ayant des conséquences tragiques, il faut avant toutes choses rendre une erreur de direction impossible, quels que soient le temps et l'argent que doivent exiger l'exécution des travaux.

Si des nécessités militaires ou commerciales impérieuse exigeaient la création d'une ligne aérienne à travers le Sahara avant l'exécution de ces travaux, cartes et jalonnement, il serait follement dangereux de lancer des avions d'Alger sur Tombouctou.

On atténuerait dans une très large mesure les risques d'accidents tragiques, en créant des centres de pilotes à chaque terrain d'escale, les mêmes pilotes accomplissant toujours le même trajet qui serait de 350^{km} au maximum, chaque pilote s'entraînant sur le parcours qui lui est assigné à la manière du pigeon voyageur, par éloignement progressif de sa base d'opération.

LA NAVIGATION AÉRIENNE DANS LE DÉSERT.

(*Note du Lieutenant Dagnaux*).

« Les conditions particulières d'un voyage de 2500^{km} au-dessus de régions désertiques m'avaient amené dès le début de 1919 à étudier d'une façon toute spéciale le problème de la navigation aérienne qui semblait la difficulté principale du raid.

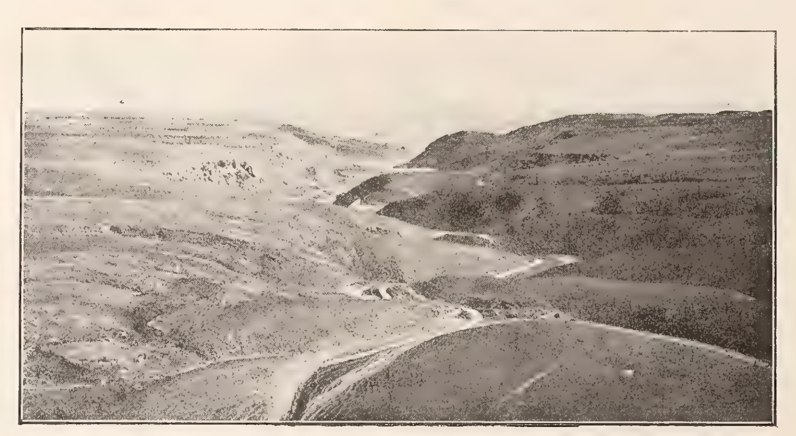
Jusqu'à présent, aucun moyen pratique de détermination exacte du point n'a été adapté à l'avion. La navigation aérienne est encore dans l'enfance et emploie généralement des méthodes imparfaites qui la lient à l'observation continue et attentive du sol et présentent de nombreux inconvénients. Elle s'aide de la planimétrie, du relief, rarement de la boussole.

1° *Navigation par la planimétrie.* — Ce procédé consiste à suivre sur le sol les inscriptions dues à l'activité humaine (canaux, chemins de fer, routes), ou à la nature (forêts, rivières, mers et lacs). Il s'agissait au Sahara de suivre la piste automobile tracée de Touggourt à Tamanrasset, puis jalonnée seulement de Tamanrasset à Bourem. C'était le procédé préconisé par l'aviation de l'Afrique du Nord. Que l'avion vienne à perdre, pour une cause ou pour une autre (passages dans le sable, vents de sable, brume épaisse), le fil unique qui constituait cette piste, il lui devenait très difficile de le retrouver. Cette difficulté augmentait encore entre le Hoggar et le Niger où ce fil cesse d'être continu, la piste n'étant qu'indiquée tous les $7^{km},500$. D'ailleurs tous les pilotes qui ont fait de grands voyages savent combien il est pénible et dangereux de suivre contamment une ligne marquée sur le sol, plus ou moins sinueuse, plus ou moins visible.

2° *Navigation par le relief.* — Elle consiste à faire sa route par la comparaison du terrain et de la carte, en utilisant des accidents caractéristiques : falaises, oueds, massifs montagneux. Ce procédé est nettement supérieur au précédent parce qu'il ne lie pas aussi étroitement l'aviateur au sol, mais lui permet d'en prendre

une vue plus générale, d'avoir des repères plus éloignés, de distraire son attention au profit d'autres occupations que la direction. Il était applicable sur toute la route du Sahara, et très facilement au sud d'In-Salah. Mais il nécessitait des cartes sûres et détaillées et une visibilité assez étendue; il s'aidait utilement de la boussole, employée à titre de simple indication.

3° *Navigation à la boussole avec corrections de dérive et point à l'estime.* — Ce procédé affranchit les passagers de l'observation continue du sol et n'exige pas de cartes rigoureusement exactes dans les détails, mais simplement *un canevas* sur lequel les points caractéristiques ont une position géographique déterminée avec précision. Il présentait au Sahara un réel danger en écartant l'avion de la piste sur laquelle il était certain, le cas échéant, de trouver un secours rapide. On ne saurait donc l'employer seul qu'avec des avions sûrs et multimoteurs. Il était indispensable néanmoins de pouvoir l'appliquer à volonté au cours du raid, lorsque les autres procédés se trouveraient en défaut, et il eût été prudent de l'utiliser à contrôler la route dans l'étape le Hoggar-le Niger.



Les gorges d'Aïn-Guettara.
La piste serpente dans les gorges où sa construction fut un véritable tour de force. C'est là qui eut lieu le guet-apens de 1917. Les gorges font communiquer le plateau rocheux du Tademaït avec la cuvette du Tidikelt.

Notre première idée avait été d'employer *la radiogoniométrie complétée par la boussole.* Mais ce procédé n'était pas encore au point et, comme il nécessitait une installation pesante et encombrante, il fut abandonné. La méthode de navigation devait être une combinaison des trois premiers procédés. Le *contrôle* par la boussole me semblait indispensable à la sûreté de la direction.

Pour le réaliser j'avais établi un appareil simple, propre à déterminer les corrections de dérive. J'ai décrit son emploi dans un rapport au *Service de la navigation* du S.T.Aé. où ses dessins figurent sous le n° *N*.29. Je l'avais expérimenté avec succès au cours de mon voyage de décembre en Algérie. La manipulation devait être faite par mon mécanicien. Dans le but de diminuer les causes d'erreurs personnelles, je m'étais réservé l'emploi des abaques qui avaient été collés à cet effet sur les deux faces d'une planchette pivotante fixée sous mes yeux.

J'ai dû après plusieurs tentatives abandonner l'empoli du correcteur de dérive, mais pour des raisons *tout à fait étrangères à l'instrument et à la méthode.* Ceux-ci sont sans doute susceptibles de perfectionnement, mais je suis prêt à faire l'épreuve de leur précision en volant sans carte sur un itinéraire quelconque, soit comme pilote avec un observateur dont j'aurais fait l'instruction préalable, soit comme passager avec un pilote habitué à l'emploi des compas. L'essai rapide que j'ai pu en faire au cours de mon premier voyage en Algérie me donne toute confiance dans leur emploi.

Les compas employés étaient des compas AM 1, de construction *Vion*, avec roses graduées en degrés. Ils furent montés dans un emplacement favorable, dans l'axe de symétrie de l'avion, à bonne distance de lecture. J'avais assumé le soin de la compensation des compas des deux avions 9539 et 9540. Ce dernier avait des réservoirs en tôle d'aluminium; la compensation fut très facile et la seule déviation restante fut au cap Sud, inférieure à 2°. Le premier avion avait un réservoir de grandes dimensions en tôle d'acier; la compensation nécessita l'emploi d'aimants accolés très rapprochés de la rose, ce qui diminuait sa sensibilité. En outre les déviations restantes, faibles il est vrai, m'obligèrent à établir une table de déviation.

Dans le but de vérifier de temps à autre la compensation, afin de tenir compte le cas échéant des variations du champ terrestre, j'avais emporté une boussole à alidade. De temps à autre, je me plaçais en arrière du fuselage et dans son axe, assez loin pour que l'aiguille ne puisse être influencée par les masses métalliques de l'appareil, et je visais dans l'alidade le plan de symétrie déterminé par l'axe support du gouvernail et le milieu du joint des plans supérieurs. Je repérais la direction de ce plan sur le cadran de la boussole et je comparais l'indication obtenue à celle des compas. Je n'ai jamais observé, d'ailleurs, de variations suffisamment sensibles pour nécessiter la rectification de la compensation.

La préparation de la route nécessitait la connaissance des valeurs de la déclinaison le long du parcours. Ces valeurs furent empruntées à l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* ou déduites avec une approximation suffisante des observations du colonel Niecer au voisinage de l'itinéraire, puis corrigées de la variation annuelle.

Les chiffres obtenus, arrondis au $\frac{1}{2}$ degré, furent :

Paris 11°; Alger 11°; Ouargla 10°; Biskra 10°; In-Salah 10° 30'; Arak 10° 30'; Iniker 10°; Tin Regho 9° 30'. Tamanrasset 9°.

J'espérais trouver à Tombouctou les renseignements sur les éléments magnétiques en A.O.F. que je n'avais pu obtenir à Paris.

Cartes. — Quel que soit le procédé de navigation employé, un avion doit être muni de cartes exactes, suffisamment détaillées, faciles à lire.

Une seule carte remplissait ces conditions : la feuille d'In-Salah au $\frac{1}{1\,000\,000}$ en couleurs. Encore cette carte pourrait-elle être améliorée et complétée. Il serait avantageux que l'échelle en fût plus grande.

La feuille « Pic Illeman » de la même carte, mais éditée en noir et provisoire, est incomplète et peu lisible.

La carte au $\frac{1}{800\,000}$ du *Service géographique* est notoirement insuffisante, incomplète et inexacte, à partir d'Ouargla.



La palmeraie d'Igosten, a l'est d'In-salah.
Type des palmeraies du Tidikelt, beaucoup moins riches que celles du Nord. Palmiers moins nombreux, moins hauts, moins verts. Ici l'eau est déja plus salée. Lutte perpétuelle contre les dunes qui assaillent la palmeraie et l'oblige à gagner sans cesse vers l'Ouest. A gauche, le village apparaît, misérable bâti en sable.

La carte de même échelle du *Gouvernement général*, d'une édition moins récente, est plus exacte mais tout aussi incomplète.

La carte au $\frac{1}{400\,000}$ du *Transsaharien* est d'une lecture facile; elle est détaillée et exacte sur tout l'itinéraire que nous devions suivre; elle parle à l'œil. Malheureusement elle n'existe pas dans le commerce, et nous n'avions pu nous en procurer qu'un seul exemplaire pour l'ensemble du raid.

Toute tentative d'aviation au Sahara doit être précédée de l'établissement et du tirage d'une carte appropriée à sa destination. *Elle s'aiderait utilement de photographies aériennes* pour donner à l'aviateur l'image du sol tel qu'il le voit.

Météorologie. — Le Sahara est un pays présentant sur une vaste étendue un relief varié. Nous avions espéré y rencontrer des courants atmosphériques supérieurs, de direction bien établie, analogues à ceux qu'on trouve sur la mer. Notre espoir fut déçu, vraisemblablement par suite de l'époque avancée du voyage.

Au nord d'In-Salah les dénivellations sont peu importantes et les vents se sont montrés très réguliers avec prédominance de ceux du N.E., ainsi qu'en témoignent les érosions éoliennes des falaises et des collines. A partir du Tademaït leur instabilité devient extraordinaire. Les irrégularités de vitesse et de direction se poursuivent jusqu'à 2000^{m} au moins et il n'est pas rare que les dernières comportent des sauts brusques de 90°. C'était sans doute le début des rafales de printemps. Ces bourrasques s'accompagnent de vents de sable, sont précédées ou prolongées par des brumes inopinées et opaques. Mais ce sont, autant que j'aie pu en juger durant un séjour de deux mois, des perturbations locales qui gêneraient sans doute un service de liaison régulier, mais ne sauraient l'entraver complètement. Il suffirait que les escales prévues sur la ligne soient suffisamment rapprochées, pourvues de postes de T.S.F. et de postes de sondage.

Il est donc indispensable d'établir au Sahara *un réseau météorologique* pour éclairer l'Aviation. Des postes d'observation et de sondage seront placés à côté de stations de T.S.F. aussi nombreuses que possible (maximum de distance des escales et des stations : 300^{km}). Les messages seront transmis régulièrement à un organe central chargé de les coordonner. La réglementation des transmissions de T.S.F. devra permettre de passer les sondages au moment même où ils sont exécutés. (Il est arrivé au cours du raid que des sondages étaient transmis 3 ou 4 heures après leur exécution, c'est-à-dire lorsque leur portée était devenue nulle.) En attendant qu'un nombre suffisant d'observations ait permis de dégager des lois pour les prévisions, les chefs de poste et Sahariens habitués au climat seront utilement consultés. Mais leurs indications sont purement locales et n'intéressent que les couches inférieures de l'air. L'interprétation des sondages par un météorologue ou un aviateur peut seule faire des renseignements météorologiques des données vraiment utiles pour la Navigation aérienne.

L'ébauche d'une semblable organisation avait été faite à l'occasion du raid et limitée à sa durée. Il s'agissait simplement de postes de sondage qui ne semblent pas

avoir donné tous les résultats qu'on en attendait. La raison est qu'un simple sondage n'est complètement utilisable que par les pilotes voyageant à la boussole. Dans tout autre procédé de navigation, des prévisions sont plus intéressantes. Or des prévisions ne pouvaient être établies par des opérateurs tout nouveaux venus dans la région.

Avec l'organisation indiquée plus haut, en réduisant les étapes des avions à un maximum de 300^{km} à 400^{km}, il sera possible, *quelle que soit l'époque* de l'année, de voyager



LE LIEUTENANT DAGNAUX A ARAK.
Le lieutenant Dagnaux attend le groupe de cylindres qui lui permettra de gagner le sud. Pour passer de longs jours, il s'est aménagé un *home* : un trou dans le sable, sous le fuselage du *Bréguet*.

dans des conditions atmosphériques favorables et d'organiser, s'il en est besoin, un service suffisamment régulier.



L'AVENIR DE L'AVIATION AU SAHARA.

Les officiers qui ont pris part à ces reconnaissances ont acquis au cours d'un tel voyage une vue personnelle sur l'avenir de l'aviation au Sahara. Cette vue, le commandant Rolland l'expose dans la page très nette que l'on va lire :

« *Aviation militaire.* — Le rôle de l'Aviation militaire au Sahara est nettement défini.

Contribuer par des photographies aériennes à l'établissement de cartes exactes qui faciliteront son action ultérieure.

Les photographies seront prises patiemment, par régions de plus en plus lointaines, chaque année apportant son œuvre à ce travail de très longue haleine.

Dans le même temps, le personnel des affaires indigènes continuera son œuvre de jalonnement, en la modifiant suivant les observations faites au jour le jour.

Les postes aérologiques, par leurs observations de plusieurs années, définiront de manière certaine le climat d'une région aux conditions atmosphériques actuellement à peu près inconnues.

Enfin et surtout, les pilotes et observateurs s'entraîneront et apprendront à connaître la région où ils auront à opérer.

Quand le mystère inquiétant qui enveloppe encore le grand désert aura été ainsi peu à peu percé, les avions pourront accomplir au Sahara les mêmes missions de liaison et de combat que dans toute autre région, avec des risques plus élevés, mais cependant acceptables.

Aviation civile. — L'Aviation civile, n'admettant que des risques faibles, ne peut rien faire au Sahara avant que l'Aviation militaire lui ait ouvert la voie.

Mais, lorsque l'Aviation des différents services militaires aura créé des routes aériennes offrant le maximum de garanties de sécurité, l'Aviation civile pourra-t-elle les utiliser dans un but commercial?

Si l'on considère, d'un part, les risques qui resteront appréciables, et d'autre part l'impossibilité, dans l'état actuel des transports, de constituer normalement les dépôts de combustibles et de rechanges importants qui seraient nécessaires aux terrains d'escale, on est amené à penser qu'une Aviation commerciale de liaison de la Métropole et de l'Algérie avec le Soudan ne pourra vivre et prospérer qu'en mettant en service des avions multimoteurs d'un rayon d'action suffisant pour pouvoir *traverser le Sahara sans être obligé de se ravitailler en cours de route.*

Le point de départ serait Touggourt, terminus de la voie ferrée au Nord, et l'arrivée au point terminus des transports fluviaux au Soudan (Bamba ou peut être Bourem); des terrains d'escale seraient prévus en cours de route sur les voies aériennes militaires avec dépôts de combustibles et de rechanges, mais ces dépôts, constitués une fois pour toutes pour parer aux accidents, ne seraient pas consommés au cours d'un voyage normal, les avions ayant un rayon d'action suffisant pour faire la traversée sans ravitaillement.

De même les ports d'escale ne comporteraient pas de mécaniciens, ceux du bord étant suffisants, mais seulement des manœuvres indigènes.

Ainsi seraient évitées des dépenses de transports et de personnel qui, avec tout autre procédé, semblent devoir être si considérables que toute entreprise serait condamnée à un insuccès presque ecrtain.

De plus, un avion multimoteur, à l'abri des pannes, pouvant se diriger en cas de vent de sable par radiogonométrie, supprimerait à peu près tous les risques.

Un tel avion n'existe pas encore, mais il est étudié pour la traversée de l'Atlantique; nul doute qu'il ne soit réalisé tôt ou tard; son application au Sahara, qui se

présente au trafic aérien pour l'avion comme une mer pour l'hydravion, pourra être immédiate et, semble-t-il, fructueuse.

Le fait d'avoir atteint Tamanrasset avec trois avions de la reconnaissance du Hoggar constitue une opération qui ne sort pas du domaine du raid, du tour de force, et il n'implique nullement qu'un ou plusieurs autres avions peuvent recommencer la même opération demain.

Dans l'état actuel des choses, le renouvellement de la même opération exigerait sensiblement les mêmes efforts.

La reconnaissance a prouvé que l'on pouvait atteindre le Hoggar en avion. C'est un résultat acquis.

Il y a lieu maintenant, par un travail lent et méthodique, en créant les organisations nécessaires de plus en plus avant dans le Sud, de préparer la voie aérienne de pénétration du Sahara, de manière qu'elle puisse être utilisée normalement, sans efforts exceptionnels. »

LES RÉSULTATS.

Le commandant Rolland résume comme il suit les résultats nets de la reconnaissance :

« Trois avions, sur les quatre prévus, ont atteint le Hoggar but fixé à la reconnaissance. A ce point, l'avion du général Laperrine a quitté l'escadrille.

Un seul des deux avions restants, l'avion *S*, lieutenant Sabatier, adjudant Faury, a réussi le voyage de retour.

Par la préparation minutieuse de la reconnaissance, on pouvait espérer une réussite plus complète.

Cependant, il y a lieu de remarquer qu'un voyage aérien de cette importance (sensiblement Paris-Constantinople et retour), même entrepris en Europe avec des secours puissants et immédiats sur tout le parcours, ne s'effectuerait pas sans un important déchet.

Si l'on considère que la reconnaissance a survolé par temps défavorable des régions absolument désertiques, n'offrant que des ressources de menus rechanges, réunies en vue de l'opération et insuffisantes pour parer à la moindre casse, on reconnaîtra que le résultat peut être considéré comme normal. Une réussite plus complète ne pouvait être que la conséquence d'un concours de circonstances heureuses qui ne s'est pas produit.

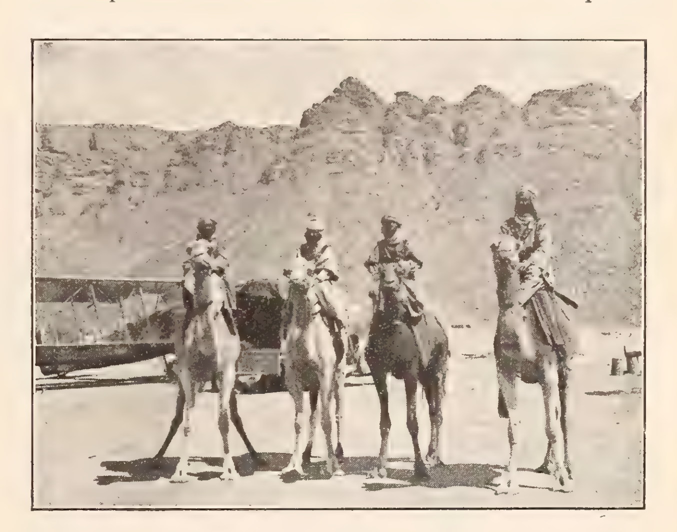
Le parcours total a été effectué et la piste reconnue; 67 clichés ont été pris. Des observations intéressantes ont pu être faites sur la topographie, la cartographie, le climat, les conditions imposées à la navigation aérienne dans les régions survolées.

Enfin trois avions ont atterri à l'heure dite, en plein cœur du pays Targui, dans des conditions de rapidité qui ont paru prodigieuses aux indigènes assemblés sur le terrain. »

D'autre part, dans la lettre par laquelle il transmet au Ministre de la Guerre le rapport du commandant Rolland, le général Nivelle écrit :

« La reconnaissance du Hoggar aura été, pour l'Aviation saharienne, une école très fructueuse et le commandant Rolland en a retiré des enseignements précieux pour toutes les questions relatives aux voyages aériens au Sahara : équipement des terrains et des avions, formation de marche, liaison, etc.

Ce qui a particulièrement frappé, et même péniblement impressionné les officiers et sous-officiers qui ont participé à l'expédition, tous cependant aviateurs confirmés, mais effectuant pour la plupart leur premier vol au Sahara, c'est la difficulté de se diriger et ne de pas s'écarter de la piste, voie unique de salut en cas d'accident.



AU PIED DES FALAISES D'ARAK.
Les méharistes affectés à la garde du lieutenant Dagnaux font, avec l'avion de l'arrière-plan, une pittoresque contraste.

» Ce problème de la direction, capital pour l'Aviation saharienne, deviendra plus simple à mesure que se perfectionnera l'œuvre de pénétration saharienne commencée. L'aménagement de la piste automobile jusqu'en A.O.F., son jalonnement plus complet et plus visible, est la tâche qu'ont entreprise, depuis de longs mois, les troupes sahariennes et qu'elles sauront mener à bonne fin avec leur dévouement coutumier.

» L'établissement d'une carte exacte, à grande échelle, des principales voies sahariennes et de leurs abords est

devenue une nécessité impérieuse. L'œuvre est en cours; l'officier topographe, qui a participé avec le convoi automobile à l'expédition de Tamanrasset, rapporte de cette route un premier levé d'itinéraire; en outre, une mission topographique, organisée par le *Service géographique de l'Armée*, a commencé cet hiver l'établissement d'une chaîne méridienne entre Ouargla et In-Salah et d'une carte précise de cette région.

» Enfin il importe que les escadrilles du Régiment d'aviation d'Algérie fassent leur entraînement saharien; ce sera le but de leurs déplacements dans le Sud prévus pour chaque hiver et pendant lesquels elles se familiariseront avec le pays et coopéreront, par des levés photographiques, à l'établissement de la carte.

» Bref, *si l'Aviation rencontre des difficultés au Sahara, aucune n'est insurmontable :* du reste les progrès constants de cette arme permettent d'envisager, pour un avenir plus ou moins prochain, l'emploi d'appareils multimoteurs et se dirigeant par radiogonométrie, c'est-à-dire à l'abri des pannes et des erreurs de direction, nécessitant par suite une organisation d'escales beaucoup plus simple.

En attendant, l'œuvre réalisée, qui a permis d'atteindre le Hoggar, subsiste; il importe par un effort persévérant et méthodique, de la développer jusqu'en A.O.F. et de l'améliorer; l'avion et l'auto restent les instruments incomparables qui doivent hâter notre pénétration saharienne et ouvrir la voie au rail transsaharien, but final de nos efforts. »

On sait de quel deuil douloureux ces résultats ont été payés. Le général Laperrine a trouvé la mort dans ce Sahara auquel il avait consacré sa vie. Le général Nivelle, dans une lettre au Ministre de la Guerre, a rendu à cette grande victime l'hommage que voici :

« En 1918, le général Laperrine, revenant du Hoggar où il était allé exhumer le corps du père de Foucault et lui rendre les derniers devoirs, me racontait comment ce dernier était mort, magnifiquement, en martyr. Le général ajoutait : « C'est une mort enviable ».

» Lui aussi a trouvé, dans la même région qu'il aimait, qui exerçait sur lui une attraction fascinatrice, une mort magnifique et glorieuse. Il est mort en pleine action, pour une œuvre dont il comprenait l'importance et à laquelle il s'était donné tout entier dans la joie, constatée par tous ses compagnons de route, d'être lui-même l'artisan et l'exécutant principal de cette œuvre si française.

» Il reposera dans les montagnes du Hoggar, qui dominent le Sahara, aux côtés de son camarade de promotion et ami, le père de Foucault. Leur grand exemple et l'influence de leur mémoire resteront la principale garantie du loyalisme des tribus sahariennes qu'ils avaient conquises à l'influence française. »

L'industrie aéronautique actuelle devra être maintenue pendant des années dans des conditions florissantes au moyen d'un programme de production précis et continu relatif aux besoins militaires. Cette politique devra se poursuivre jusqu'à ce que la demande commerciale puisse alimenter une industrie telle qu'on pourra, si le besoin l'exige, en obtenir une production de guerre.

(Extrait du « Rapport officiel de la Mission d'aviation américaine », juillet 1919.)

Nous avons encore à traverser des années de développement et d'expérience. Comme dans le cas de tous les autres grands facteurs de civilisation, l'emploi commercial et financier de l'aviation ne deviendra profitable que lentement. Mais ici la prospérité et la sécurité de notre pays sont en question, et le peuple Américain exigera une direction intelligente et efficace de nos affaires aéronautiques.

(Extrait du « Rapport officiel de la mission d'aviation américaine », juillet 1919.)





LE MEETING DE MONACO.

Ce meeting, organisé par l'*International Sporting Club*, et dont nous avons naguère publié le règlement, s'est achevé le 2 mai par l'arrivée de l'enseigne de vaisseau Bellot, vainqueur, sur hydravion *G. L.* à moteur *Renault* 300 HP, du Grand Prix de Monaco, sur le parcours de 2000^{km}: Monaco-Bizerte-Tunis-Sousse-Bizerte-Monaco [1].

Nous nous bornerons pour aujourd'hui à présenter les principaux résultats techniques d'un meeting, qui aura du moins apporté des enseignements très utiles.



Dans les premiers jours d'avril, la descente du Rhône par les canots automobiles et les glisseurs à hélice aérienne a donné lieu à des performances accomplies avec beaucoup de sûreté.



L'hydravion *G. L.* 300 HP, qui a réussi la double traversée de la Méditerranée.

Le 12 avril, les deux cruisers *Despujols I* et *II*, à moteur *Sunbeam* 400 HP, ont couvert de conserve le parcours Toulon-Monaco en 2 heures 57 minutes, alors que le rapide du P.-L.-M. met 4 heures 15 minutes pour le même trajet; le cruiser *Nieuport* « *Rolland Garros* », dont le moteur était un simple groupe marin *Hispano* 6 cylindres, accomplit très sûrement le parcours en 5 heures 13 minutes.

Le 13 avril, la première épreuve d'hydroglisseurs fut gagnée par les glisseurs *de Lambert* à moteur *Salmson;* le glisseur *Nieuport-Hispano* « *Gao* » fut mis hors de course par un accident de coque.

Le 20 avril, un hydroglisseur *de Lambert* réussissait sur 1 mille la moyenne de 77^{km},700; et le *Despujols III*, à moteur *Sunbeam, racer* de 8^{m}, battait le record du monde du mille à la vitesse moyenne de 104^{kmh},338.



Le même jour, 20 avril, Sadi-Lecointe inaugurait les vols d'hydravion et réussissait l'épreuve éléminatoire d'altitude imposée aux concurrents du Grand Prix, montant à 5300^{m} en 43 minutes, avec le plein d'essence et 400^{kg} de lest, sur son hydravion *Nieuport* à coque centrale (moteur *Sunbeam*).

Le 23, Sadi-Lecointe battait son record, atteignant 6350^{m} en 7 heures 7 minutes. Le lendemain 24, il prenait le départ avec, pour passagers, le capitaine Coli, officier navigateur et un mécanicien. Il arrivait à Bizerte à 14^{h}48^{m}, ayant traversé la Méditerranée en 7 heures 57 minutes. Si l'on déduit de ce temps la durée de l'escale imposée à Ajaccio, la vitesse moyenne du vol est de 122 km : h. Dès le 25, Sadi-Lecointe couvrait la deuxième étape Bizerte-Sousse et retour; le bris de son hélice l'immobilisait à Bizerte. Une hélice de rechange lui parvenait le 29; le 30, un accident de moteur au départ de Bizerte l'obligeait à abandonner.

Sadi-Lecointe fut le seul des 19 concurrents inscrits dans le Grand Prix, et dont 5 seulement d'ailleurs se présentèrent à Monaco, à prendre le départ.



Ces mêmes jours l'animation s'accroissait à Monaco. Le 20 étaient arrivés le trimoteur *Caudron* de Maïcon, un *Savoia* de série piloté par Janello; le lieutenant Testa, sur *Spad-Hispano*, venait prendre part aux épreuves de

[1] La préparation matérielle du raid fut remarquable. Un carnet de route très explicite, accompagné des cartes et des schémas locaux les plus clairs, fut remis aux concurrents.

vitesse. Enfin arrivaient six hydravions de la Marine autorisés à courir le Grand Prix, trois *G. L.* à moteur *Renault* (lieutenant de vaisseau Guierre et de Morcourt,



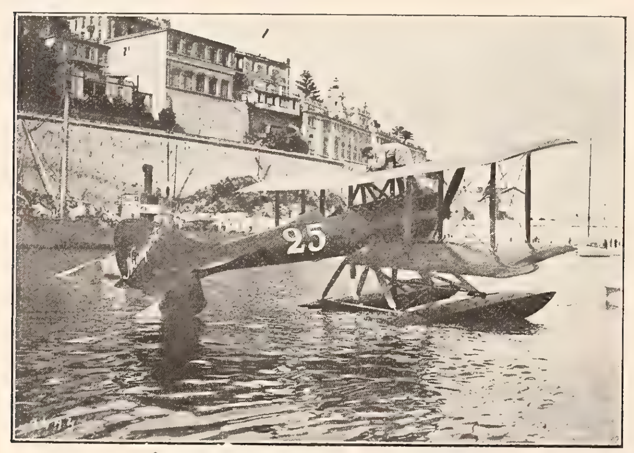
L'hydroglisseur NIEUPORT G. A. O.

enseigne Bellot), le bimoteur *Tellier* de l'enseigne Hurel, puis les *Nieuport-Tellier* des enseignes Sala et Renaud.

Ces six hydravions de la Marine prirent le départ. quatre franchirent la Méditerranée; l'enseigne Renaud, victime d'une panne de moteur, dut se poser en pleine mer où il fut recueilli par un vapeur. Seul l'enseigne Bellot parvint, comme nous l'avons indiqué déjà, à rejoindre Monaco dans les délais imposés.



A Monaco se disputaient les épreuves d'altitude et de vitesse.



L'hydravion NIEUPORT à flotteurs.

Janello sur un *Savoia* de course, montait à 3000^{m} en 14 minutes. Casale, sur *Spad-Herbemont*, atteignait 6500^{m} en 1 heure 16 minutes.

Deux épreuves de vitesse furent courues sur les $80^{km}500$ d'un trajet côtier. La première, le 25 avril, vit la victoire du *Spad-Herbemont*, piloté par de Romanet qui battit, à 227^{km} à l'heure, le *Savoia* de Janello. Dans



DANS LA DESCENTE DU RHONE.
(Le glisseur *de Lambert* piloté par M. Tissandier.

la seconde, le 2 mai, de Romanet fut battu par le *Nieuport-Macchi* de Zanetti, qui fit du 233 kmh et qui capota d'ailleurs brutalement à l'atterrissage. La même aventure arrivait bientôt à Janello sur son *Savoia* de course.



Il convient d'ajouter à ces résultats les nombreux voyages aériens auxquels donna lieu le meeting. Voyages des *Savoia*, des *Nieuport-Macchi*; voyages des trois *Caudron*, à peine sortis d'usine, le cinq-moteurs piloté par Duhamel ayant couvert le parcours Paris-Saint-Raphaël dans des conditions remarquables. Enfin la victiore de



L'hydravion NIEUPORT, (*moteur* SUNBEAM), piloté par Sadi-Lecointe.

l'enseigne Bellot et les voyages de ses camarades de la Marine démontrèrent l'importance qu'ont toujours, dans de telles épreuves, l'adaptation et l'entraînement maintenu des équipages.



CE QUI FUT VAUQUOIS.
Sur la crête de la butte où s'allongeait le village de Meuse, s'alignent aujourd'hui des cratères de mines; le diamètre du plus grand est d'environ *soixante mètres*, et sa profondeur de vingt-cinq. Ici la photographie aérienne enregistrait, dès les premiers mois de 1916, la destruction totale.

LA PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE ET LA RESTAURATION DES PROVINCES DÉVASTÉES

Imaginez le domaine de l'homme tel que nous le révèle la vue terrestre. La perspective le déforme ; un mur, un rideau d'arbres, un ressaut du terrain le limitent; l'horizon le borne sans recours. La base oculaire est si faible que le relief, réellement perçu pour les tout premiers plans, est imaginé, supposé ou « conclu » pour les plans plus lointains. L'unité des formes terrestres nous échappe; et si pour nous évader du plan nous nous plaçons sur la montagne, nous n'abordons la troisième dimension que pour y être assujettis.

Substituez maintenant à l'observation terrestre l'observation aérienne. Celle-ci, libre d'entrave, peut choisir à travers trois dimensions son point de vue; à 100^{m}, à 6000^{m}; à la verticale des points observés, obliquement par rapport à eux.

Dotez maintenant de l'enregistrement photographique cette observation aérienne; l'image, si fugitive aux faibles altitudes de vol, est fixée. Et sur le document l'étude, à loisir, est possible.

Bien mieux. Vous remplacez le foyer invariable de l'œil par des foyers photographiques échelonnés déjà entre 20^{cm} et 120^{cm}. De la combinaison des deux variables, altitude et foyer, va résulter une gamme d'échelles extrêmement étendue, entre lesquelles choisir. A 360^{m}, le foyer de $1^{m},20$ assure l'échelle du 300e. A 6000^{m}, un foyer de 20^{cm} donnerait le $30\,000^{e}$. La même plaque 18×24 « couvrirait » dans le premier cas une surface d'à peine 40 ares; et, dans le second cas, d'environ 4000 hectares. Il est donc possible d'enregistrer, à volonté, l'extrême détail ou les plus vastes ensembles.

Enfin, la stéréoscopie aérienne, rendue possible par le recoupement des clichés successifs [1], vient modeler l'image photographique : les arbres montent, les remblais sortent du sol, les vallées se creusent, les moindres inflexions du terrain se révèlent. Perception véritable, et saisissante, d'une réalité inaccessible aux yeux de l'homme.

L'observation aérienne, c'était déjà un affranchissement, un point de vue nouveau sur le monde. **La photographie aérienne, c'est une évasion hors de la perception commune.**

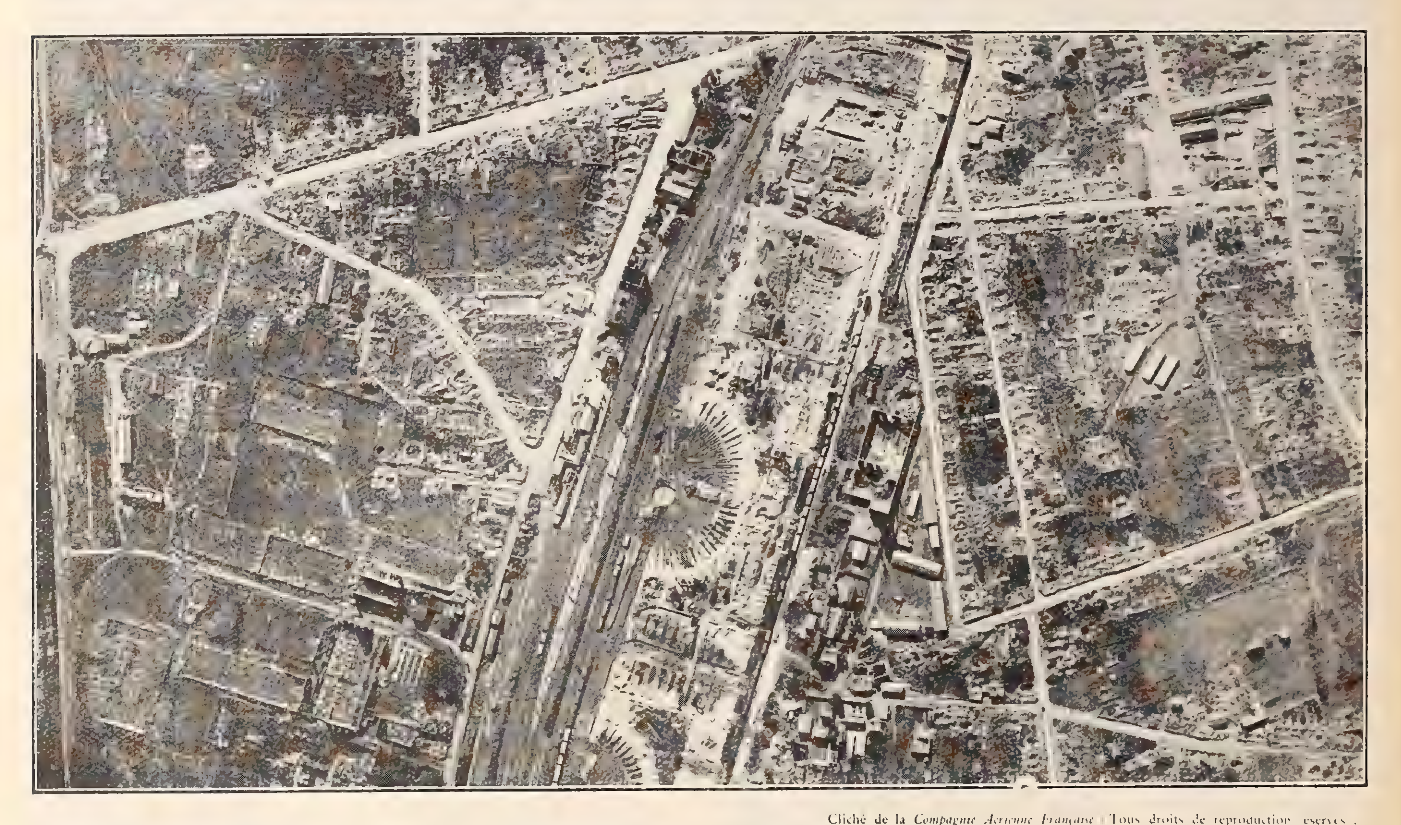


Quel parti devons-nous tirer de cet outil nouveau? Quel secours pouvons-nous en attendre?

L'extension du rôle de la photographie aérienne, au

(1) Un prochain article exposera les bases techniques et les modalités d'application de la stéréoscopie aérienne, méthode cartographique et géométrique de la plus haute importance.

cours même de la guerre, oriente déjà la réponse. La mission photographique a d'abord porté sur les régions occupées par l'ennemi; l'étude des documents obtenus a donné des régions survolées une connaissance dont nous avons analysé les éléments; cette connaissance était si parfaite, elle était obtenue si rapidement qu'on a désiré déjà si bien dans la main de l'homme qu'il ne faut pas reculer devant les applications nouvelles. Il faut nous aider enfin de la photographie aérienne dans une tâche gigantesque : la résurrection des provinces envahies, libérées depuis plus d'un an, mais encore prisonnières de leurs ruines.



TERGNIER DÉTRUIT PAR L'INCENDIE ET LA MINE.

Tergnier, comme Chauny, Coucy, Flavy-le-Martel, fut compris dans le glacis que l'ennemi rendit inhabitable lorsqu'il se retira sur la position Hindenburg, en mars 1919. Au long des rues s'alignent les maisons effondrées. En bas et à gauche, *traces* d'usines. Au centre, la gare; les grandes rotondes pour locomotives, totalement détruites, marquent encore le sol de leurs rayons.

connaître de la même façon la zone même où nous pouvions évoluer à l'aise. Et cette méthode était ici d'autant plus justifiée qu'il n'y avait plus à tenir compte des risques que courait dans le premier cas l'avion photographe, du fait de l'ennemi.

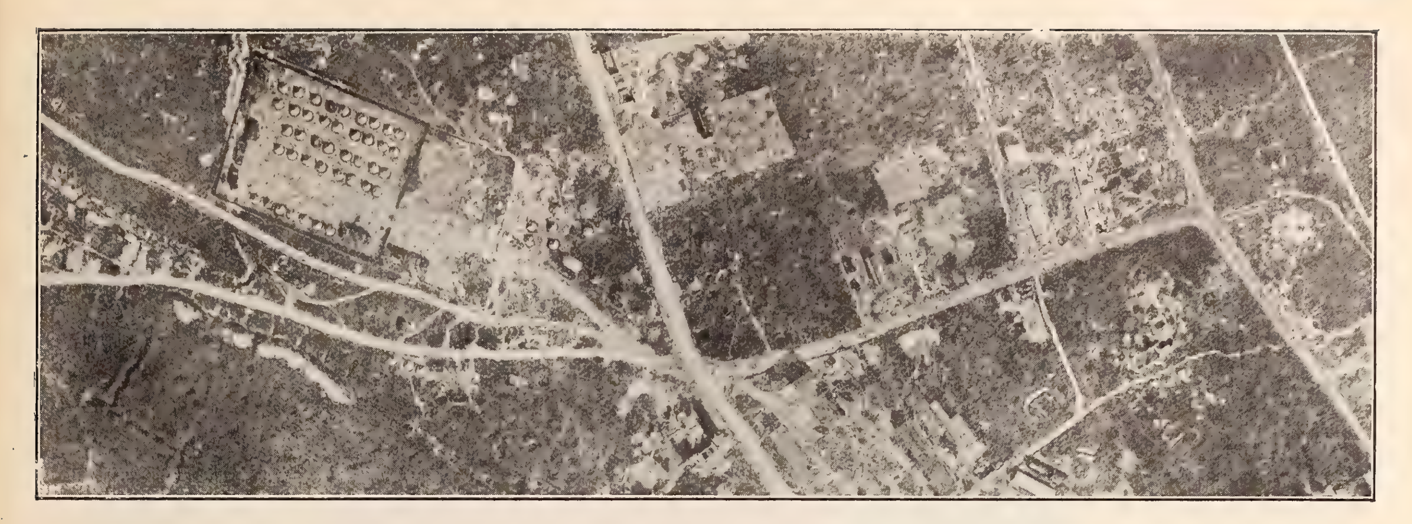
Un général voulait-il connaître l'état des travaux en cours sur le front tenu par ses troupes? Qu'il s'agît de positions de repli ou d'équipements offensifs; de routes ou de voies ferrées; de dépôts, de « grands parcs », d'hôpitaux; toujours la méthode et l'ordre étaient les mêmes : « Vous enverrez un avion me photographier ça. » Sur une épreuve des clichés pris, document sûr, irréfutable, obtenu en un instant, on pouvait à volonté considérer l'ensemble ou scruter le détail même de l'exécution, critiquer, rectifier, prévoir.

Les résultats obtenus sont tels et l'outil nouveau est

Qu'il s'agisse de la propriété bâtie, de l'usine, des champs, de la forêt ou du réseau des communications, le travail doit toujours se décomposer en trois temps :

Il faut d'abord constater et enregistrer les dommages pour consacrer le droit du sinistré à réparation. Il faut ensuite étudier ces dommages pour résoudre la question du *remploi* et — s'il y a lieu de remployer — pour arrêter le plan des travaux à entreprendre. Il faut enfin réparer, mener à bien l'entreprise et en consigner les résultats.

La constatation des dommages, l'établissement du plan de reconstitution, cette reconstitution elle-même doivent s'aider de la photographie aérienne. La souplesse du procédé — tel que nous l'avons décrit — permet de l'appliquer, selon des modes que nous allons exposer, à toutes les sortes de dommages.



Cliché de la *Compagnie Aérienne Française* (Tous droits de reproduction réservés

UN VILLAGE DU CHAMP DE BATAILLE : CLÉRY-SUR-SOMME.

Sur ce cliché pris en septembre 1919, et qui est à peu près à l'échelle du 4000e, un état des lieux précis est inscrit. A droite, dans un tracé rectangulaire qui est un réseau de fils de fer, le camp des prisonniers allemands chargés du déblaiement. Le cliché 18 × 24 original couvre environ 65 hectares.

La propriété bâtie.

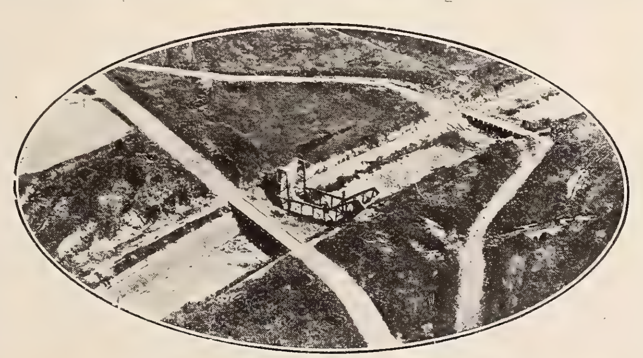
Dommages subis par la ville, par le village et par la ferme, destructions plus saisissantes que le bouleversement même de la terre, parce qu'elles frappent une œuvre qui paraît plus strictement humaine.

Villages de la Somme et de la Meuse ramenés au niveau du sol, où parfois marque encore le linéament vague d'une route où le contour des plus belles maisons anéanties. Vauquois englouti au fond de cratères larges parfois de 60m.

Destructions systématiques. Glacis de la position Hindenburg où les villages ont été supprimés patiemment, maison par maison, par l'incendie et par la mine. Chauny, Tergnier où les manufactures n'apparaissent plus que par la trace des bâtiments, où les cités ouvrières alignent leurs alvéoles vides.

Quelle que soit l'étendue des dommages, la photographie aérienne aide à bien poser et à résoudre la question si grave du remploi. Au seul examen des clichés d'avion, on comprend souvent l'absurdité d'une « reconstitution » trop servile. Il ne s'agit pas de bâtir des villes et des villages qu'on ne pourrait pas habiter, de rétablir à grands frais des usines qui ne pourraient plus vivre, d'asservir les groupements humains à un réseau de communications qui déjà était imparfait, et dont les raisons d'être ont parfois disparu.

Lorsque le remploi est décidé, il faut posséder un plan aussi complet et aussi vivant que possible des localités à refaire. Alors que des relevés méthodiques sont presque impossibles dans les ruines, la photographie aérienne donne du terrain une « image » si parfaite que vingt relevés n'en donneraient pas une connaissance pareille. A partir de cette image que peuvent complèter des vues obliques, panoramiques et stéréoscopiques, il sera plus facile d'établir le programme de la reconstitution : estimation approchée de l'importance de la tâche; allotissement des ruines selon la nature des travaux à y entreprendre; plan du déblaiement, là où ce déblaiement est encore à faire. Cette distribution et cette mise en place, qui souvent semblent s'imposer au seul examen de la photographie, suggèrent les tracés nouveaux. Enfin, sur cette même vue aérienne, l'urbaniste situe — pour des raisons qui apparaissent clairement à tous et dont la discussion est facile — les projets d'extension, d'amélioration, d'embellissement qui font partie de la reconstitution elle-même.



Cliché de la *Compagnie Aérienne Française* (Tous droits de reproduction réservés).

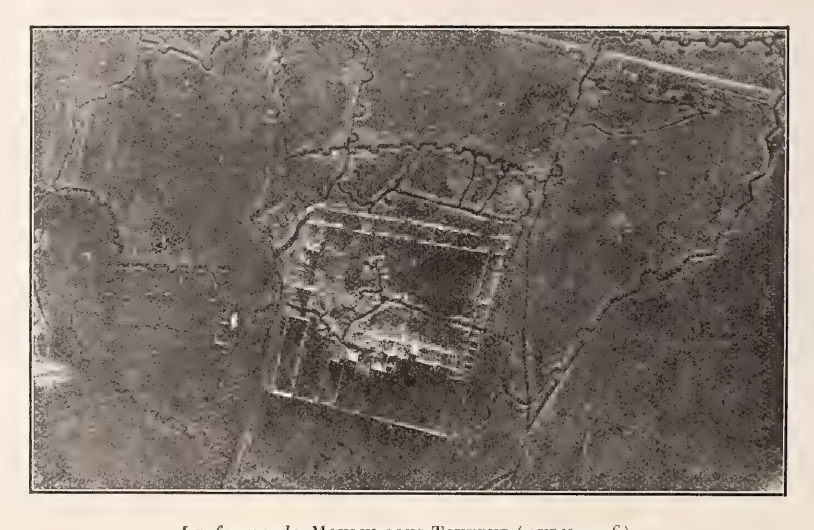
LE RÉSEAU DES COMMUNICATIONS.

Cliché pris obliquement, à faible altitude, sur le canal du Nord, à l'ouest de *Frétoy*. On distingue : au centre, le pont métallique détruit par l'ennemi; à droite, le premier pont de fortune avec dérivation de la route; à gauche, le pont provisoire. La route ancienne, correspondant au pont métallique, est presque effacée.

La terre.

Les dommages que la bataille a infligés à la terre ont porté sur des étendues telles et ont marqué le sol de telle façon que la photographie aérienne semble pouvoir seule les enregistrer.

Les clichés d'avion permettent d'abord de délimiter les zones atteintes. On peut ensuite calculer leur surface, y déterminer le nombre moyen des trous d'obus à l'hectare et évaluer le cube approximatif des déblais déplacés par les explosifs et par les travaux de défense. On a ainsi, très vite et à peu de frais, un élément d'estimation des dommages subis; au lieu de parcourir, mètre par mètre, des terrains où la progression est parfois difficile, on peut vérifier sur quelques points caractéristiques à quelle réalité correspond tel aspect aérien, et il est légitime d'étendre aux zones de même apparence les conclusions de cet examen.



La ferme de MOULIN-SOUS-TOUVENT (AVRIL 1916).
Ferme brûlée, puis englobée dans le système défensif ennemi. Les caves, où mènent des boyaux, sont utilisées comme abris. De tels clichés montrent bien l'importance des travaux de comblement, de déblaiment et de reconstruction à entreprendre.

Mais c'est pour la restauration même de la terre que la photographie aérienne rend les plus grands services. Imaginez les régions bouleversées par la bataille : la terre, d'abord sillonnée de tranchées, est devenue un champ d'entonnoirs; la terre arable a disparu; le sous-sol éventré s'est répandu à la surface; les pluies, ruisselant sans fin — et sans méthode — à travers ce sol désagrégé, ont achevé de le rendre stérile; plus bas, des galeries bétonnées, des abris, des sapes se ramifient et s'étagent jusqu'à des profondeurs de 15^{m}; partout des obus, des grenades menacent d'éclater au premier choc. Il ne s'agit donc pas ici d'indemniser l'agriculteur et de le remettre sur sa terre. Cette terre même est à refaire. Il y a place ici, non pour des efforts individuels de culture, mais pour une gigantesque entreprise de travaux publics. A cette entreprise, la photographie aérienne révèle d'un coup son terrain, jusque dans le moindre détail; elle indique les cheminements les plus naturels, les plus aisés à rétablir; elle suggère une division raisonnable du travail.

Dans les régions où la destruction — moins complète — a marqué le sol inégalement, ce sont les agriculteurs qui doivent restaurer la terre. Mais ici encore il ne devrait plus y avoir de place pour des efforts individuels répartis selon les parcelles anciennes. Les agriculteurs doivent se grouper et diviser le travail, non plus d'après des limites périmées, mais bien d'après les dommages subis par le sol. A tel degré de destruction correspond telle méthode de restauration, puis de culture. Or un cliché d'avion suffit pour que, sur 50 hectares, on voie d'un seul coup d'œil comment allotir la terre et quel traitement lui appliquer.



LES DOMMAGES SUBIS PAR LA TERRE (FLANDRE — *region de* MERCKEM).
Ce cliché, dont la partie reproduite couvre environ 25 hectares, révèle d'un coup la diversité des dommages subis. En bas et à droite, zone inondée. Au-dessus, zone bouleversée par obus de gros calibre. En bas et à gauche, zone battue. Enfin, en haut et à gauche, cinq à six hectares assez peu touchés. De tels clichés peuvent permettre aisément d'allotir la terre selon les dommages subis, et donc selon les méthodes de remise en valeur qui conviennent à chaque cas.

Dans les régions moins touchées, mais restées en friche, et dans celles qui au contraire — portant grain sur grain — se sont épuisées, il faut rendre à la terre sa fertilité, la remettre en valeur. Ce travail, d'autant plus long et pénible qu'il s'applique à une propriété divisée, serait presque

impossible dans les départements libérés si l'on voulait encore avoir égard aux anciens bornages : ici la main-d'œuvre est rare, et là elle manque. Il faut donc que les cultivateurs s'associent, qu'ils « remembrent » la terre, qu'ils constituent les « pièces » vastes et de forme simple



Dommages en forêt.

Ce tail.is sous-futaie a été exploité sans réserves. Sur six hectares environ, les troncs de la futaie jonchent le sol; le taillis même a disparu. (Bois des Hautes-Cornes, 3^{km} N.-O. de Saint-Gobain.)

que la culture mécanique exige pour donner son plein rendement.

Tous ces travaux de répartition et de remembrement doivent se faire d'après le cadastre. Ce cadastre était souvent périmé avant la guerre; aujourd'hui, dans un pays que la bataille et l'occupation ont bouleversé, il n'a plus qu'un intérêt juridique et historique. Seule la photographie aérienne permet d'établir l'image — riche de mille détails — sur laquelle arrêter le plan de restauration de la terre. Surtout elle donne vite cette image, et le temps perdu nous coûte cher. Nous exposerons d'ailleurs prochainement à quelles conditions la photographie aérienne peut aider puissamment à l'établissement du cadastre géométrique.

Reste la forêt. Le constat par la photographie aérienne y est d'autant plus utile qu'une exploration méthodique des massifs forestiers est lente, pénible; et que leur ensemble échappe d'ailleurs toujours à l'observation terrestre. La photographie d'avion permet ici encore de calculer sans peine la surface atteinte; elle enregistre les destructions totales; elle dénonce les discontinuités du massif feuillu. Parfois un seul cliché panoramique, où apparaît la forêt entière, révèle du premier coup les zones sur lesquelles devra porter le constat de détail; ainsi les recherches sont orientées; ainsi il est possible — comme on l'a fait pour le sol arable — d' « échantillonner » le terrain.

Enfin, les mêmes clichés aident à déblayer les massifs, à les reboiser, à rétablir les aménagements à asseoir à nouveau les coupes.



Il n'est pas douteux que la photographie aérienne, appliquée ainsi à la reconstitution du territoire, doive faire gagner du temps, permettre une meilleure utilisation des fonds accordés, faire enfin réaliser des économies très importantes. Il est regrettable qu'on ait jusqu'ici presque négligé cette méthode.

Henri BOUCHÉ.



L'AVION BRISTOL « BABE »

Le problème de l'aviation de tourisme a été étudié de très près par les constructeurs anglais. Ils ont exposé, au dernier Salon de l'Aéronautique, des avions présentant de réelles qualités. La firme *Bristol* a exposé notamment un petit appareil de tourisme intéressant, le *Bristol « Babe »*.



Le BRISTOL « BABE ».

CARACTÉRISTIQUES. — Type biplan, monoplace; moteur, Siddeley 40 HP, 2 cylindres opposés; envergure, 6^m; longueur totale, $4^m,550$; hauteur, $1^m,750$; surface portante, $9^{m^2},93$; poids à vide, 208^{kg}; poids en ordre de marche, 225^{kg}; poids utile, 85^{kg}; plafond théorique, 3000; vitesse maximum à 1500^m, 130 km : h; vitesse de voyage à 1500^m, 105 km : h. La charge au mètre carré atteint $30^{kg},940$.

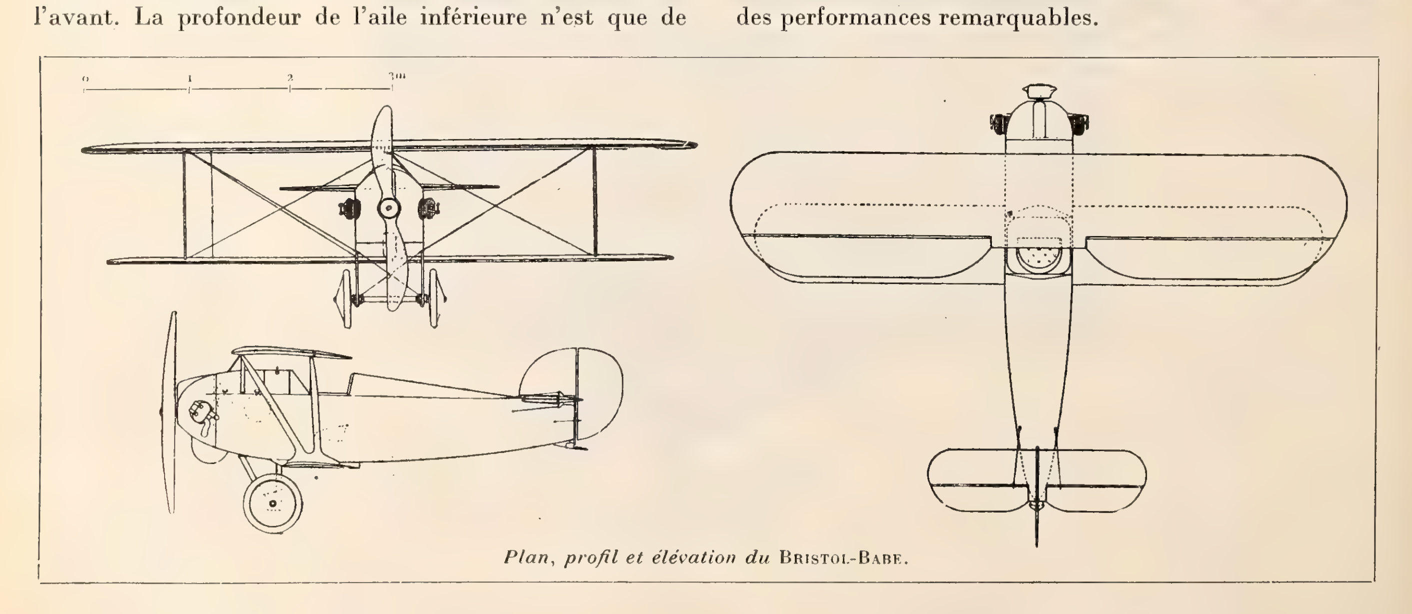
L'appareil se rapproche beaucoup, comme silhouette, du *Nieuport* 13^m.

La cellule biplane est à plans inégaux, le plan supérieur, d'une largeur de $1^m,200$, étant décalé fortement vers l'avant. La profondeur de l'aile inférieure n'est que de $0^m,760$. Les envergures sont différentes, l'aile supérieure ayant une longueur de 6^m et l'aile inférieure de $5^m,690$. Les extrémités des ailes sont arrondies en demi-cercle.

Un seul mât de chaque bord, en forme de V, prenant appui sur toute la profondeur de l'aile inférieure, la réunit aux deux longerons du plan supérieur. Le gauchissement est obtenu par ailerons placés au plan supérieur et sur presque toute la longueur de ce plan. Leur commande s'effectue par câbles. La dérive et le gouvernail de direction affectent la forme d'un lobe d'oreille. Ni le gouvernail de direction, ni le stabilisateur ne sont compensés.

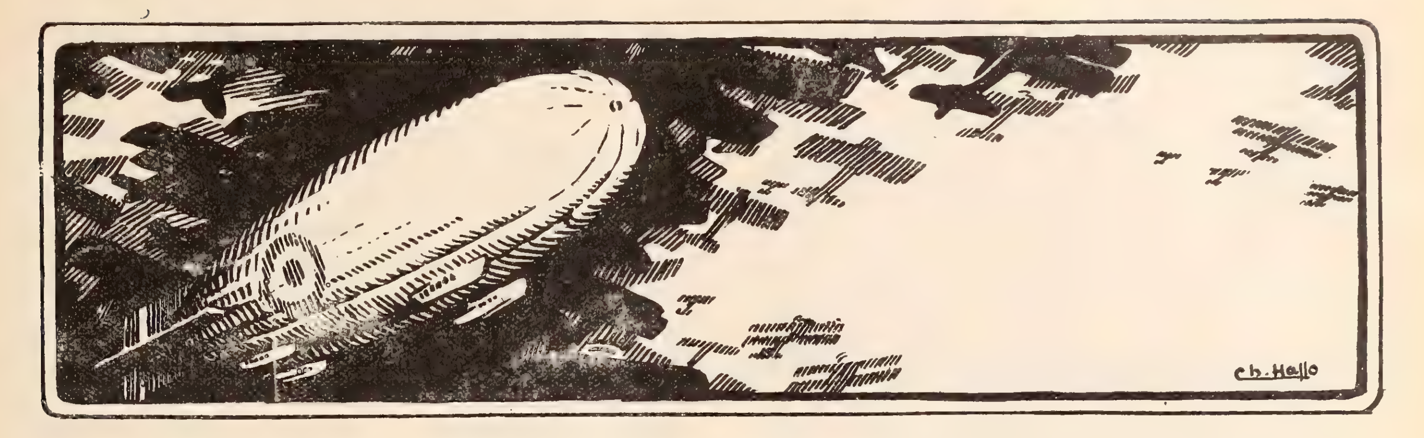
Le train d'atterrissage, en forme de V, est en acier.

L'avion a déjà effectué de nombreux vols et aurait eu en Angleterre la faveur des aviateurs de la guerre hommes de sport. Son moteur *Siddeley*, qui donne, paraît-il, toute satisfaction, peut être sur demande remplacé par un moteur *Anzani*, deux cylindres. Dans ces dernières semaines, l'avion a été équipé avec des moteurs *Rhône* 60 HP qui ont permis des performances remarquables.



Plan, profil et élévation du BRISTOL-BABE.





LA MÉTÉOROLOGIE MILITAIRE PENDANT LA GUERRE.

HISTORIQUE SOMMAIRE.

Par M. Ph. SCHERESCHEWSKY,

Ingénieur des Mines, ancien Chef du Service météorologique aux armées.

Au cours des cent dernières années, la Météorologie a donné le spectacle de périodes successivement brillantes et effacées. Une catastrophe maritime la mit à l'ordre du jour, au moment de la guerre de Crimée, et l'on se souvient que c'est après le désastre de la flotte française dans la Mer Noire que Le Verrier organisa pour la première fois un système suivi d'avertissements météorologiques destinés à la Marine.

C'est en France aussi qu'est née l'étude systématique de la haute atmosphère. Teisserenc de Bort, en dépensant une grosse partie de sa fortune personnelle, a fait des découvertes essentielles, notamment celle de la « couche isotherme ». Il a été vraiment l'initiateur des écoles modernes de météorologie. Son observatoire de Trappes, visité par les savants étrangers, a servi de modèle, en particulier, aux riches observatoires allemands comme Lindenberg, consacrés depuis lors à l'étude de la haute atmosphère.

Malheureusement, l'insuffisance des crédits mis à la disposition de nos services scientifiques ne permit pas à la Météorologie française de prendre l'extension qu'elle méritait.

La guerre de 1914 vint donner un regain d'activité à cette science : les périls des vents sur la mer, auxquels les navires avaient réussi à échapper partiellement en accroissant leurs dimensions, ne sont rien à côté des dangers que l'atmosphère réserve aux avions : un coup de vent brusque peut arracher un ballon captif à son treuil et emmener son observateur dans un périlleux voyage; un avion qui touche terre, sans prendre la précaution de se diriger dans le lit du vent, risque d'être pris de côté par une rafale et renversé. Des brouillards peuvent se former pendant le voyage d'un avion, l'empêcher de reconnaître à l'atterrissage la distance exacte du sol, et le précipiter à toute vitesse contre la terre qu'il ne voit pas. Les nuages enfin offrent, sinon de grands dangers, tout au moins de sérieux inconvénients pour le pilote d'un avion. Sans parler des remous qui les entourent, principalement à leur face inférieure, ils peuvent dissimuler le sol à l'observateur et l'égarer en le laissant dériver par le vent dans une direction qu'il ne soupçonne pas. Les nuages d'orage jettent sur le sol, en peu d'instants, des masses énormes de grêle ou de pluie qui peuvent aveugler le pilote au moment de l'atterrissage; et, même quand l'avion s'est posé sur le sol, il n'a pas encore échappé complètement aux dangers de l'orage qui peut le surprendre pendant qu'on effectue en plein air les réparations courantes et qui peut même abattre le hangar sous lequel on l'abrite si l'on n'a pas pris la précaution de le soustraire aux rafales en le fermant soigneusement.

On conçoit donc que la Direction de l'Aéronautique aux Armées se soit efforcée, dès le début de la guerre, de limiter par tous les moyens les dangers que l'atmosphère faisait courir aux navigateurs de l'air. Un Service météorologique puissant fut créé, et, au bout de peu de temps, les renseignements qu'il fournissait furent utilisés non pas seulement par l'Aéronautique, mais aussi par toutes les armes dans lesquelles les effets des vents et du temps peuvent causer des morts d'hommes ou un accroissement énorme des dépenses.

C'est ainsi :

que les compagnies du génie chargées des émissions de gaz furent pourvues d'un Service météorologique, seul capable de leur annoncer les conditions atmosphériques favorables à la propagation d'une vague et d'éviter qu'un changement de vent ou simplement une chute de sa vitesse fasse revenir sur leurs hommes les nappes toxiques qu'elles produisaient;

que l'artillerie tint un compte systématique des déviations considérables imprimées par le vent aux projectiles et qui avaient pour effet d'atténuer l'efficacité du tir et d'obliger à recommencer indéfiniment les mêmes réglages.

L'évolution du Service météorologique aux armées.

Au moment de la déclaration de guerre, il n'existait dans l'armée française d'autre organisation météorologique qu'un certain nombre de postes de sondages attachés aux compagnies d'aérostiers. Le développement des compagnies d'émission de gaz fit créer à leur usage



Relevé des indications météorologiques.
Les appareils sont contenus dans l'abri dit *anglais*.

au printemps 1915, un Service météorologique spécial. L'organisation et le développement de l'aviation de bombardement nécessitèrent bientôt un Service météorologique autonome qui fut créé en septembre 1915. D'un autre côté, le Ministère de la Guerre, frappé par la difficulté qu'il y avait à choisir pour les attaques les journées de temps favorable, s'attacha un service destiné à approfondir plus spécialement les prévisions du temps. A la fin de 1915, les indications de la Météorologie à l'artillerie n'étaient pas encore entrées dans le domaine pratique, tandis que les émissions de gaz et les raids de bombardement ne se faisaient déjà qu'en utilisant systématiquement les prévisions du temps et les mesures de vent en altitude.



Les premiers mois de l'*année 1916* virent le développement de ces deux corps météorologiques (Météorologie des compagnies Z et Météorologie de l'Aviation). La notion des corrections aérologiques en balistique se développa progressivement. On comprit bientôt que les observations faites par les postes météorologiques de l'Aviation et des compagnies Z pouvaient être utiles à l'artillerie et que, d'une manière générale, il y avait intérêt, pour économiser le personnel et pour améliorer la diffusion des renseignements, à réunir sous un commandement unique les divers ordres de météorologistes. C'est ce qui fut fait en octobre 1916. Seul, le Service météorologique du Ministère de la Guerre resta provisoirement rattaché à la zone de l'intérieur. Par ailleurs, les trois Services météorologiques des compagnies Z, de l'Aviation et de l'Artillerie furent rattachés à la Direction de l'Aéronautique, au Grand Quartier Général.

Du côté de l'artillerie, l'année 1916 vit l'idée des corrections atmosphériques faire son chemin. On sait que les éléments atmosphériques modifient une trajectoire : 1° parce que la densité de l'air est fonction de la température et de la pression; 2° parce que le vent dévie le projectile. Cette action des éléments atmosphériques est très importante. Nous prendrons deux exemples : l'un pour le canon de campagne, l'autre pour le canon long. Pour un 75 tirant à 6000^m, la température étant de 6°, la pression atmosphérique de 740^{mm} de mercure, le vent de 10^m à la seconde et incliné de 33° sur la trajectoire, le point de chute moyen est déplacé par rapport au point de chute normal: en portée de 42^m du fait de la densité de l'air et de 200^m du fait du vent, en direction de 54^m du fait du vent. Pour un canon de 19 tirant à $14\,500^m$ dans les mêmes conditions atmosphériques que ci-dessus, le point de chute moyen est déplacé : en portée de 82^m du fait de la densité de l'air et de 265^m du fait du vent, en direction de 72^m du fait du vent.

Du côté de l'Aéronautique, l'accident du 5 mai 1915 (25 ballons captifs arrachés par un grain) démontra l'urgence d'une protection contre les grains. Les *grains* sont des coups de vent violents et de courte durée avec changements brusques de direction, accompagnés ou non de fortes précipitations et de phénomènes électriques. Depuis les travaux d'un français, Durand Gréville, on connaissait bien les grains et l'on savait que la « ligne de grain » se déplace d'une façon régulière.

Ce déplacement permettait évidemment une protection efficace, mais l'organisation était fort difficile pour

diverses raisons. La vitesse de propagation des grains est considérable : 50^{km} à 100^{km} à l'heure; la violence du phénomène est discontinue le long de la ligne de grain. En outre, le grain est un phénomène qui évolue dans le temps; en période de naissance et en période d'extinction, il peut échapper aux observations. D'autre part, la transmission de l'avertissement par téléphone rencontrait de grandes difficultés, surtout en période d'opérations actives. Néanmoins, on dota le Service météorologique militaire du personnel supplémentaire indispensable. Le Service d'avertissement des grains fut organisé par des notes du G. Q. G. de mai et de juillet 1916.

Dans le courant de cette année eut lieu le raid de Marchal sur Berlin. Les services de prévision du temps, en annonçant un changement de direction sur Berlin, facilitèrent notablement ce voyage.



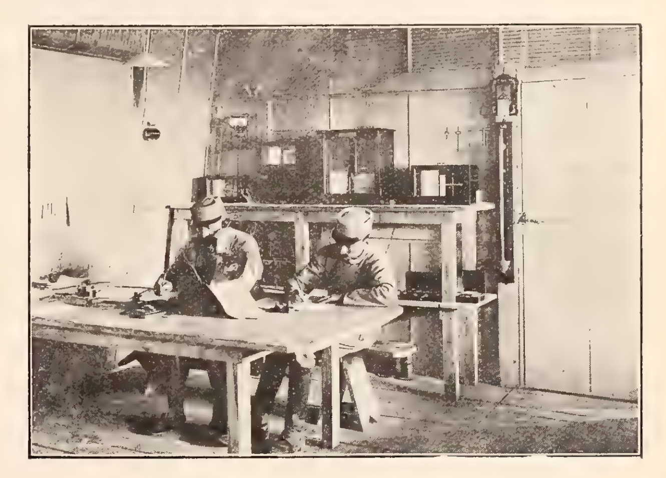
En 1917, du côté de l'artillerie, tout le monde est d'accord sur la nécessité des corrections de tir, et leur calcul est complètement entré dans le domaine pratique. Pour faciliter aux artilleurs l'établissement de ces corrections, il fallait leur fournir la force et la direction du vent dans toutes les couches de l'atmosphère. Des problèmes complexes étaient à résoudre : il fallait que les mesures fussent faites à petite distance des batteries, et très fréquemment pour n'être pas périmées; pour la même raison, il était nécessaire que leur transmission fût très rapide. Cette dernière condition était la plus difficile à remplir, car les batteries à desservir étaient innombrables et les lignes téléphoniques surchargées, surtout dans les secteurs actifs. Les problèmes d'ordre proprement technique ne manquaient pas non plus; les procédés de sondages connus ne permettaient pas la mesure pratique du vent dans les couches atmosphériques cachées par les nuages, qui sont traversées par les obus de toutes les pièces modernes. Quoi qu'il en soit, on multiplia progressivement les postes de sondages, et l'on eut recours à la T. S. F. pour publier toutes les 4 heures les résultats des mesures du vent; l'organisation des transmissions d'artillerie fut réglée par l'instruction de mars 1917. Par ailleurs, on mit à l'étude des procédés nouveaux de mesures du vent, susceptibles de fonctionner même par temps couvert, et de donner ainsi à l'artillerie moderne les renseignements qui étaient absolument nécessaires. Ces études aboutirent à la mise au point de deux méthodes :

1° La méthode de sondages par le son qui fonctionne jusqu'à une altitude élevée et même par grand vent;

2° La méthode du ballon captif avec instrument radio-émetteur, d'une application limitée, mais qui fait connaître facilement la température de l'air. Ces deux méthodes furent mises en œuvre pour la bataille de la Malmaison, en octobre 1917.

Le Service météorologique en 1918.

Au début de l'*année 1918*, le Service météorologique militaire fut réorganisé; le Service météorologique du Ministère de la Guerre rentra ainsi dans le cadre général (règlement du 14 mars 1918). Le général Bourgeois fut nommé directeur technique des services.



Intérieur d'un poste météorologique.

De profondes modifications furent imposées au Service météorologique militaire : 1° par le développement considérable de l'aviation de bombardement; 2° par le caractère nouveau des opérations qui imprimaient au front des déplacements rapides et considérables.

A. *Météorologie d'aviation.* — A la création des escadres de bombardement, le commandement fut conduit à les doter de stations météorologiques propres. En effet :

1° Les dangers spéciaux aux vols de nuit, la nature particulière des renseignements intéressants (nébulosité nocturne, brouillards, etc.) rendaient insuffisante la liaison par messages et nécessitaient une conversation directe entre le commandant d'escadre et le chef de station météorologique;

2° La mobilité des escadres et leur éloignement des stations météorologiques d'armée rendaient le fonctionnement du téléphone tout à fait aléatoire, surtout en période de front mouvant. La première station d'escadre entra en fonctionnement après l'attaque allemande sur la Somme. Une des plus grandes difficultés à vaincre fut la transmission en temps utile à ces stations des renseignements provenant de toute la France et de l'Europe, et indispensables pour leur permettre d'établir la prévision du temps; on eut recours à l'installation de lignes télégraphiques spéciales; ce réseau de renseignements fut

complété par les enquêtes dites de *tours d'horizon*, faites aussi souvent que possible dans tous les postes militaires.

Par ailleurs, afin de familiariser le corps des officiers aviateurs, d'une part avec les ressources de la Météorologie, d'autre part avec les difficultés que l'on y rencontre, un certain nombre d'entre eux furent envoyés en stage au Service météorologique.

En ce qui concerne la météorologie d'aviation en général, le Service d'avertissement des grains dut être considérablement étendu et renforcé, afin de le mettre en état de surmonter les obstacles nouveaux résultant :

1° de la mobilité du front et de l'activité des opérations, qui rendaient les communications très précaires;

2° de l'extension vers l'arrière de la zone à protéger par suite de l'installation de terrains d'aviation à grande distance du front.

Un personnel spécial et nombreux fut progressivement instruit et affecté uniquement au Service des grains. La priorité *opérations* fut accordée à ses communications téléphoniques.

B. *Météorologie d'artillerie.* — Le grand développement des calibres à longue portée et à flèche élevée (155 G.P.F., 145, 220 L., A.L.G.P.) nécessita la mise en service de nombreuses stations de sondages par le son, dont la mobilité était assurée par l'installation préventive de positions avancées et de positions de retraite.

On remédia aux difficultés provenant des déplacements du front en dotant de T. S. F. les postes de sondage de corps d'armée.

Enfin, les codes météorologiques furent unifiés en juillet 1918.



Si l'on veut caractériser grossièrement par les faits saillants principaux l'évolution du Service météorologique au cours de la guerre, on peut dire que 1915 fut l'année de la naissance, 1916 l'année du Service des grains, 1917 l'année de la météorologie d'artillerie, 1918 l'année de la météorologie du bombardement par avions.

Ajoutons qu'après l'armistice les besoins de la navigation aérienne ont nécessité du Service météorologique militaire une activité qui ne le cède en rien à celle de la guerre. 1919 et 1920 auront vu l'organisation internationale de la Météorologie.

PH. SCHERESCHEWSKY,
Ingénieur des Mines,
ancien chef du Service météorologique aux Armées.

ANNEXE.

Quelques solutions du Service météorologique militaire.

I. — SONDAGES.

Par temps clair, on mesure la vitesse et la direction du vent en fonction de l'altitude en laissant s'élever un ballon-pilote dont on détermine la trajectoire par des visées au théodolite. Cette méthode est en défaut dès que le ballon entre dans les nuages les plus bas, ou disparaît dans la brume.

En automne et en hiver, les *sondages au théodolite* sont très souvent arrêtés avant 2000^{m}.

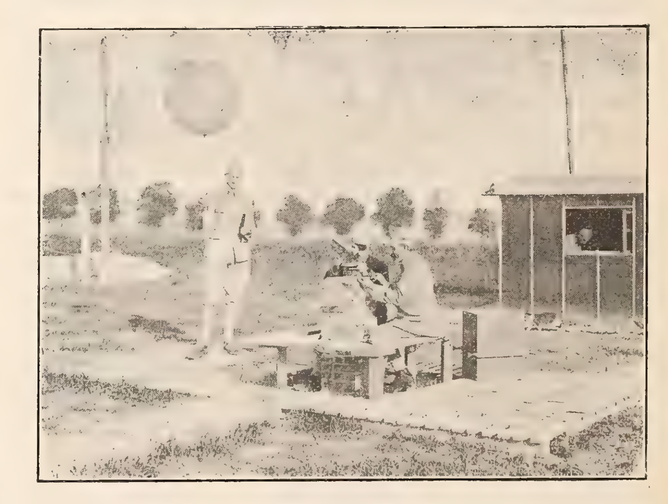
Jusque vers cette altitude on peut employer, par temps couvert, un ballon captif de faible volume emportant des appareils enregistreurs ou un appareil émetteur d'ondes faisant connaître instantanément la vitesse et la direction du vent.

Mais les renseignements ainsi obtenus sont insuffisants pour les pièces de plus en plus nombreuses qui tirent avec des flèches supérieures à 2000^{m}.

D'autre part, le danger que présente pour les avions le câble du ballon, même quand il est muni de flammes, a fait renoncer à l'emploi de cette méthode de sondages.

Quand les nuages sont bas, mais présentent entre eux des éclaircies de dimensions suffisantes, on peut faire des sondages en suivant le déplacement du flocon d'éclatement d'un obus fusant tiré dans l'éclaircie. Cette méthode, souvent précieuse, en particulier pour les reconnaissances photographiques lointaines, est loin d'être générale et se trouve parfois tout à fait insuffisante.

Le *sondage par le son* a pour but de faire connaître le vent dans les couches atmosphériques qu'il n'est pas possible d'explorer par



Execution d'un sondage.
Le théodolite repose sur un pilier de maçonnerie. A droite et à l'arrière-plan, baraque pour le dépouillement des sondages.

ballon captif ou par D.C.A., et dans lesquelles le ballon-pilote est constamment et complètement invisible.

Le sondage par le son permet d'atteindre au moins 8000^{m} et fonctionne encore bien avec des vents de l'ordre de 25^{m} à 30^{m} par seconde.

Un ballon-pilote s'élève, emportant des pétards qui éclatent à différentes altitudes.

Des appareils de repérage par le son enregistrent les explosions, ce qui permet de déterminer la position dans l'espace des points d'éclatement des pétards.

La trajectoire du ballon se trouve ainsi jalonnée par les points d'éclatement, comme dans le sondage au théodolite elle se trouve jalonnée par des visées à intervalles réguliers.

La trajectoire étant ainsi déterminée, on est ramené au cas du sondage au théodolite. L'ensemble des projections des points d'éclatement et la connaissance des temps écoulés entre les différents éclatements permettent de déterminer la vitesse et la direction moyenne du vent entre les altitudes où se sont produites deux explosions consécutives.

II. — Prévision du temps.

Les besoins de la navigation aérienne ont amené le Service météorologique militaire à substituer aux prévisions générales à échéance de 24 heures, pratiquées avant la guerre, des avertissements précis à échéance de 12 ou de 6 heures.

Une méthode nouvelle de prévision a été mise au point à cet effet et a donné d'excellents résultats. Elle est basée sur la propagation des noyaux de variation de pression et des phénomènes atmosphériques (pluie, nébulosité, etc.).

III. — Transmission des renseignements.

Un renseignement météorologique n'a de valeur qu'autant qu'il parvient très rapidement aux intéressés : batteries, escadrilles, ballons. Il est tout à fait inutile d'occuper des observateurs à effectuer des mesures qui arriveront trop tard.

Le Service météorologique militaire a donc dû utiliser des moyens puissants pour diffuser ces renseignements. Seule *la radiotélégraphie* est capable de transmettre facilement et instantanément des renseignements nombreux à des destinations disséminées : un poste de radiotélégraphie puissant (2 à 3 kw) fut adjoint à chaque Station météorologique d'Armée, un poste émetteur plus faible à chaque poste de sondage de C. A. Les postes émetteurs d'Armée pouvaient ainsi envoyer les résultats des sondages aux batteries et escadrilles, même quand les rapides déplacements du front empêchaient l'établissement des lignes téléphoniques. Lors de la rupture du front allemand devant Amiens, le 8 août 1918, les batteries d'artillerie progressant rapidement ne connaissaient presque rien que les communiqués de la Tour Eiffel et les sondages aérologiques.

Ce caractère nouveau de la Météorologie appliquée à l'art de la guerre survit à la guerre : l'avion qui se prépare à partir pour un grand raid a besoin de connaître le temps qu'il fait et le temps qu'il fera pendant son voyage dans un rayon de plus de 1000^{km}. A la prévision de longue durée (18 à 24 heures et plus) établie avant la guerre se substituent donc une Météorologie d'observation instantanée et des prévisions à courte échéance (3 à 8 heures). Les transmissions radiotélégraphiques qui étaient déjà fort utiles avant la guerre sont maintenant une nécessité absolue. Il faut les créer, les étendre, les coordonner.

La première de toutes les nations alliées, la France a organisé les transmissions radiotélégraphiques : le 24 novembre 1918, deux semaines après l'armistice, la Tour Eiffel commençait à transmettre trois fois par jour les observations des stations françaises et belges. Ce message fut modifié ultérieurement de façon à donner à l'aviation des renseignements de plus en plus nombreux. L'Espagne et l'Italie, la Tchéco-Slovaquie, la Grande-Bretagne ont à leur tour organisé des émissions au cours du premier semestre 1919, sur le type du message de la Tour Eiffel ou sur un type peu différent.

La France ne s'en tint pas là. Elle a complété les émissions de la Tour Eiffel par tout un ensemble d'émissions de moindre portée formant à l'intérieur de la France un réseau serré dans l'espace et dans le temps.

Elles sont destinées :

a. A assurer la sécurité des voyages aériens en portant à la connaissance des pilotes l'état, à des moments assez rapprochés, du temps dans toutes les régions de la France et en signalant à tout moment et dès leur apparition tous les phénomènes météorologiques dangereux (grains, orages, brouillards);

b. A permettre, grâce aux renseignements ainsi reçus dans les postes d'escale importants, l'élaboration de prévisions à courte échéance sur le temps local, prévisions destinées à faciliter également les voyages aériens;

c. A répandre ces prévisions.

La T. S. F. assurera donc à l'intérieur de la France :

1° un service de centralisation de renseignements;

2° un service de diffusion de renseignements,

une même émission remplissant la plupart du temps les deux buts en même temps.

Il y a à distinguer deux sortes d'émissions :

1° Les émissions d'observations régulières et les diffusions de prévisions. Ces émissions se font à heures fixes.

2° Les émissions de phénomènes accidentels (grains, orages brouillards). Elles se font à heures quelconques.

IV. — Protection d'une ligne aérienne.

Depuis l'armistice et en attendant que le Service météorologique de la Navigation aérienne fût en état de reprendre cette mission, le Service météorologique militaire a assuré la protection des lignes aériennes en exploitation. Les renseignements fournis ont donné toute satisfaction dans la mesure où les moyens de transmission (T.S.F. ou téléphone) ont pu être employés.

Le Service météorologique doit fournir à la direction d'une ligne aérienne :

1° Pour l'étude de la ligne, des renseignements généraux sur la climatologie des régions à survoler ;

2° Au moment de chaque départ : *a.* les renseignements les plus frais possibles sur le vent au sol et en altitude, l'état du ciel, le plafond, la visibilité dans les différents postes échelonnés *sur la ligne même ; b.* une prévision du temps valable pour la durée du vol, élaborée à la Station centrale du Service météorologique militaire avec les renseignements de *tous* les postes;

3° A tout moment, quand la menace se présente, un avertissement des phénomènes dangereux pour l'aéronautique (orages, grains), avertissement donné par des postes *extérieurs* à la ligne.





FRANCE

Après le raid transsaharien.

Le 6 mai, au Palais d'Orsay, s'est tenue la réunion de l'Aéro-Club. M. A. Michelin présidait, assisté de M. P.-E. Flandin, sous-secrétaire d'Etat à l'Aéronautique, et du général Dumesnil, directeur de l'Aéronautique militaire. Le commandant Vuillemin, héros de la traversée saharienne qu'il accomplit avec le lieutenant Chalus, était officiellement reçu et honoré. Les discours de M. A. Michelin et du ministre auront montré une fois de plus au commandant Vuillemin quelle grande place il tient aux yeux de tous.

A cette même réunion, M. A. Michelin a proclamé les noms des titulaires des récompenses de l'Aéro-Club.

La grande médaille d'or a été décernée :

Pour l'aviation de chasse, au capitaine Hay de Slade et au lieutenant de Romanet.

Pour l'aviation d'observation et de reconnaissance, au capitaine Mény et au capitaine Seyer.

Pour l'aviation de bombardement, au commandant de la Morlais et au capitaine Petit.

Une plaquette d'argent a été décernée à l'enseigne de vaisseau Langlet et au maître Gien qui restèrent, on s'en souvient, perdus en mer 11 jours sur l'épave de leur hydravion, et qui durent leur salut à une énergie admirable.

Enfin la médaille de vermeil de l'Aéro-Club a été remise au Dr Guglielminetti, qui s'est consacré à d'importantes études sur la vie aux grandes altitudes, et à M. André Granet, trésorier de l'Aéro-Club, secrétaire général de la Chambre syndicale des industries aéronautiques.

❧

Au cours d'un important exposé, M. A. Michelin a assuré que la quasi-totalité des firmes allemandes intéressées durant la guerre à l'industrie aéronautique continuaient à travailler les questions aériennes, employant à ces travaux les bénéfices que leur procurent des fabrications dérivées et de débit sûr. M. A. Michelin a signalé le danger que présente pour nous une telle méthode, alors que, dans quelques semaines, l'industrie aéronautique allemande va recouvrer sa liberté.

M. P.-E. Flandin, prenant à son tour la parole, a confirmé les informations du président de l'Aéro-Club; il a seulement précisé que la méthode des industriels allemands, si elle est un danger pour la France, peut avoir aussi pour certains la valeur d'un exemple.

Nos dirigeables en mer.

On se rappelle les sorties du dirigeable *A.T.*-9, ordonnées pour la recherche des bâtiments de commerce *Lux* et *Vidauban*, et exécutées sur ordre télégraphique. Voici quelques précisions sur ces parcours :

Première sortie (23 mars 1920). — Appareillage d'Aubagne à 14h30m; fait route sur Marseille, puis au S. 33 O., jusqu'au point L = 41° 40'. N., G = 1° 33' Est de Greenwich; puis route sur Toulon pour le retour. — 7h45m : la terre en vue. — 8h30m : cap Sicié. — On rentre à Aubagne en survolant les gorges d'Ollioules. Atterrisage le 24 mars à 10h 15m à Aubagne.

Durée du vol : 19 heures 45 minutes.

Deuxième sortie (26 mars 1920). — Appareillage à 7h 18m; fait route pour explorer le canal entre Columbrette et les Baléares. — 15h 30m : la terre d'Espagne en vue. — 16h : relevé le cap Tortosé, puis fait route sur Marseille. — 16h 30m : un monoplan terrestre vient reconnaître le dirigeable qui est en ce moment au large de Barcelone. — 19h 20m : relevé le feu de Planier au N. 85 E. — Atterrissage à Aubagne à 22h 20m.

Durée du vol : 15 heures 10 minutes.

Le nouvel avion Potez.

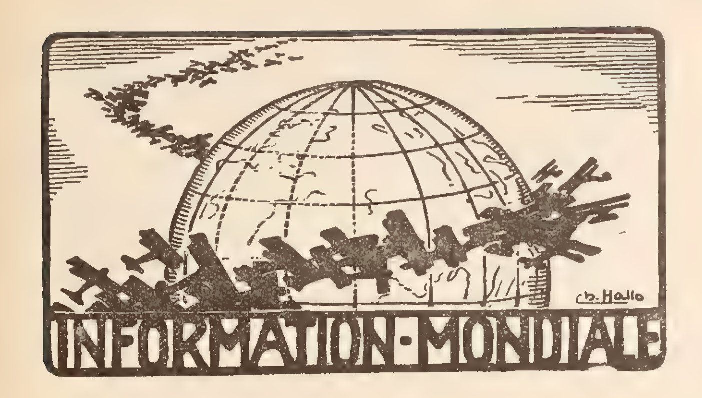
Le petit biplan *Potez type VIII* vient de faire ses essais au Bourget, piloté par Douchy. Ses atterrissages ont été très remarqués; l'avion se pose et s'arrête en 10 mètres.

Sept essais ont eu lieu. Le lourd moteur fixe 50 HP à cylindres horizontaux s'est fort bien comporté et l'appareil s'est montré excellent planeur. Nous aurons prochainement l'occasion d'étudier cet avion « nouveau ».

L'inauguration de la ligne Nîmes-Nice.

Le 17 avril a eu lieu à Nîmes, au terrain de Courbessac, l'inauguration officielle de la ligne aérienne Nîmes-Nice, qui fonctionnait déjà depuis plusieurs semaines d'Avignon à Nice. Plusieurs personnalités nîmoises, dont M. Gillotte, préfet du Gard, et M. de Montaut, président de l'Aéro-Club du Gard, assistaient à la cérémonie.

Le premier voyage a été effectué par un biplan triplace *A.R.* 200 HP de la *Cie Aérienne francaise*. Parti à 15h, l'appareil a atterri à Nice, à l'aérodrome de la Californie, à 16h 42m. Ce service fonctionnera désormais les mardis et samedis dans les deux sens.



FRANCE

Paris-Londres.

Le 26 mars, dans une intéressante conférence qu'il a faite à l'Aéro-Club, M. Amand a donné des détails précis sur l'organisation et le fonctionnement du service aérien Paris-Londres-Paris.

Le 25 août 1919, à midi, les relations aériennes furent reprises librement entre la France et l'Angleterre. Le service était assuré pour les passagers et marchandises par la *Compagnie Transaérienne* et par l'*Aircraft Transport and Travel Ltd;* à partir de septembre, d'autres compagnies assurèrent également le service, la *Compagnie des Messageries aériennes* et la *Socicté Handley-Page*, et plus récemment la *Compagnie des grands express aériens.* Le voyage, pour une distance à vol d'oiseau de 400^{km}, demande 2 heures 15 à 3 heures, et par temps favorable on a pu mettre jusqu'à 1 heure 50 et 1 heure 40. Le prix du passage varie de 700^{fr} à 500^{fr} ; on a droit à une franchise de 7^{kg} à 15^{kg} de bagages et à un excédent maximum de 25^{kg} à raison de 8^{fr} à 10^{fr} par kilog. Le tarif des marchandises varie de $12^{fr},50$ à 8^{fr} le kilog. Les départs ont lieu à midi, l'itinéraire est le suivant : Persan-Beaumont, Beauvais, Granvilliers, Poix, Abbeville, Etaples, Boulogne, Folkestone, Lympne, Ashford, Tunbridge, collines de Kenley ou Croydon, Kingston, traversée de la Tamise, Hounslow. Terrains d'atterrissage à Beauvais, Poix, Abbeville, Montreuil-sur-Mer, Saint-Inglevert. En Angleterre, on trouve les terrains de Lympne, Kenley et Croydon. Une liaison radiotélégraphique donnant des renseignements sur l'état de l'atmosphère fonctionne entre Le Bourget, Saint-Inglevert et Londres. On essaye actuellement des appareils de radiogoniométrie placés à bord des avions.

Les avions sont munis intérieurement de ballonnets qui permettent la flottaison pendant le temps nécessaire à un sauvetage. Les avions pénètrent en France entre Boulogne et le cap Gris-Nez ; en Angleterre, entre Folkestone et Dungeness. Aux points terminus la douane vérifie les papiers et les bagages des passagers et les connaissements accompagnant les marchandises.

Dans l'avenir on pourra réduire encore la durée du parcours et les Compagnies pourront s'entendre pour établir entre elles des horaires permettant chaque jour plusieurs départs des stations terminus.

Le « Service de la Navigation aérienne » a relevé 523 voyages Paris-Londres ou Londres-Paris dans la période



L'avion postal NIEUPORT 28 C. 1. (moteur *Rhône* 120 HP.)
Employé sur la ligne Paris-Londres par la Compagnie Transaérienne.

du 25 août 1919 au 29 février 1920, au cours desquels 834 voyageurs ont été transportés et $203\,970^{km}$ parcourus. Pendant le même laps de temps les marchandises transportées ont atteint le poids global de $20\,000^{kg}$.

Les frais d'exploitation sont élevés et, pour faire leurs frais, les Compagnies ont besoin d'être soutenues ; les primes actuellement accordées semblent un faible subside. Sur ce trajet relativement court on rencontre parfois des temps très différents qui rendent les conditions du voyage difficiles.

Depuis le 10 novembre 1919 un service postal fonctionne également sur cette ligne dans les conditions suivantes : tous les jours sauf le dimanche, les lettres déposées dans tous les bureaux de poste de Paris, au guichet ou dans la boîte des pneumatiques, avant la 2e levée, affranchies à raison de 3^{fr} par 20^{g} en sus de la taxe normale de $0^{fr},25$ et portant en évidence la mention « Londres par avion », sont distribuées à Londres le même jour dans l'après-midi entre 17^{h} et 18^{h}. Les objets de correspondance de toute catégorie (ordinaires ou recommandés) y compris les plis officiels, d'un poids maximum de 450^{g} par objet, sont admis. La poste aérienne ne fonctionne pas le dimanche ; malgré cela elle a été transportée 13 fois du 10 au 30 novembre, 15 fois du 1er au 31 décembre 1919, 17 fois du 1er au 31 janvier 1920, 20 fois du 1er au 29 février. En cas de panne le pilote a le droit de faire arrêter le train pour y déposer son sac de dépêches.

Pour donner de l'extension au service, M. Amand pense qu'avant tout il faut améliorer le rendement économique des avions, première condition pour permettre aux Compagnies de couvrir leurs frais.

La formation des pilotes militaires.

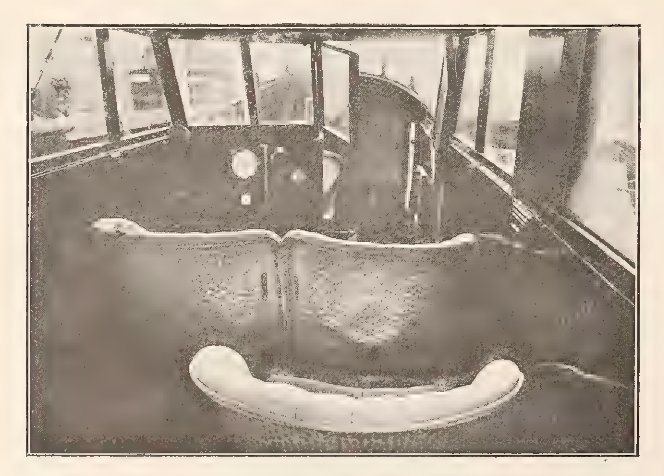
L'Aéronautique militaire vient de soumettre au Sous-secrétariat des transports aériens un projet qui règle la formation pré-militaire des futurs pilotes.

La 12ᵉ Direction prévoit la création d'un certain nombre de bourses de pilotage qui seraient accordées, après examen, à des jeunes gens volontaires. Les boursiers seraient détachés dans des écoles civiles, feraient leur apprentissage aux frais de l'État, et chacun d'eux recevrait une indemnité forfaitaire dont le montant n'est pas encore fixé, mais qui leur permettrait de se loger et de se nourrir pendant la durée de leur apprentissage. Ceux qui obtiendraient dans ces conditions leur brevet de pilote seraient affectés d'office à l'aéronautique militaire et jouiraient des avantages afférents : grade de caporal à l'incorporation, primes de vol, indemnités diverses.

Les crédits nécessaires à la création de ces bourses de pilotage sont inscrits au projet de budget de l'aéronautique militaire. Leur vote suppose l'acceptation par le gouvernement de la responsabilité de l'État en cas d'accident.

L'institution de ces bourses aurait deux avantages : fournir à l'aéronautique militaire des jeunes gens qui, à leur incorporation, sauraient déjà voler ; d'autre part encourager la création d'écoles de pilotage. Le prix de la bourse. fixé à 14 000ᶠʳ, pourrait subir de nouvelles modifications,

Si le projet est adopté, il pourra être applicable aux jeunes gens de la classe 1920.



La limousine FARMAN F. 50.
Aménagement intérieur.

L'entraînement des pilotes de réserve.

La Direction de l'Aéronautique militaire vient d'être autorisée à engager la moitié des dépenses prévues pour l'entraînement des pilotes de réserve. Au cours du 2ᵉ semestre 1920, elle ferait appel à 400 ou 450 anciens pilotes volontaires et elle les convoquerait pour une période de 15 à 20 jours dans un régiment d'aviation.

Ces pilotes effectueront leurs vols sur des appareils de guerre; ils auront droit à leur solde et aux indemnités de fonction; et si, au cours de leur entraînement, ils dépassent un barème de performances à fixer, ils recevront la moitié de la prime de fonctions semestrielle.

L'Aviation aux colonies.

Deux escadrilles coloniales viennent d'arriver en Indo-Chine. Composées chacune de dix avions ou hydravions, avec un matériel auxiliaire d'hydroglisseurs et de vedettes, elles sont placées sous les ordres du commandant Glaize et seront réparties entre Saïgon et Hanoï.

L'Afrique occidentale française sera prochainement dotée d'une escadrille de même composition, stationnée à Bamako sous les ordres du commandant Audic.

Enfin le programme de 1920 prévoit la création et l'envoi, aux colonies, de quatre nouvelles escadrilles.

La poste aérienne en Tunisie.

L'aviation militaire tunisienne publie le résultat des expériences de poste aérienne, faites de mars à décembre 1919. — Sur le trajet Gabès-frontière tripolitaine, 200ᵏᵐ, plus de 66 voyages ont été exécutés aux heures et jours fixés.

Tous les voyages ont été exécutés *régulièrement*, avec des écarts de 15 à 25 minutes sur le trajet, grâce à l'organisation du réseau routier aérien tunisien et à la prime de régularité accordée aux pilotes.

A la suite de ces essais, la Résidence générale va expérimenter le service Tunis-Kairouan (170ᵏᵐ), pour lequel les conditions de rendement sont favorables, la population sur le parcours étant très dense et les échanges commerciaux nombreux. Les départs seront quotidiens.

Paris-Lyon à 250 à l'heure.

Le 7 avril, le lieutenant Henri Roget, parti de Villacoublay à 13ʰ45ᵐ, accompagné de son mécanicien Robe, a atterri à l'aérodrome de Bron à 15ʰ15ᵐ, après avoir volé au-dessus de Lyon. Roget a effectué le trajet à une altitude moyenne de 5000 à 6000ᵐ. Il pilotait un *Bréguet*, moteur *Renault* 300 HP, muni d'un turbo-compresseur.

Il ne s'agit pas là d'un voyage favorisé par le vent; celui-ci, au contraire soufflait du S.S.E. à 6ᵐ à la seconde. Il y a donc eu gain net de 100ᵏᵐ de vitesse.

Divers.

LES CAMARADES.

Ceux des Saucisses, tel est le nom sous lequel se groupent et se retrouvent une fois par mois les anciens soldats de la guerre mobilisés dans les Compagnies d'aérostiers. Ils sont tous invités à ces réunions qui se tiennent le premier lundi de chaque mois à 20h, taverne Pousset, 1er étage, 14 *bis*, Boulevard des Italiens.

Une souscription est ouverte pour élever un monument à Jules Védrines et venir en aide à sa famille. Adresser les souscriptions à M. G. Labastie, 7, place de la Bastille.

M. d'Aubigny, député, rapporteur du budget de l'Aéronautique, a demandé par question écrite au Ministre de la Guerre s'il peut dire dans quel état et de quel type sont les 5248 avions dont l'existence en Allemagne a été révélée à la Chambre des communes par M. W. Churchill à la suite des recensements de la Commission militaire Interalliée.



La *Conférence des Ambassadeurs*, dans sa réunion du 11 mars à Paris, s'est prononcée contre le maintien d'une aviation militaire en Allemagne, en vertu de l'article 198 du Traité de Versailles.



La France va recevoir deux Zeppelin, le *L*-72 et un *L-Z* (Luftschiff-Zeppelin) de construction plus récente. Ils lui seront délivrés par un équipage allemand sous le contrôle de la Mission aéronautique interalliée; ils seront garés à Maubeuge et à Cuers-Pierrefeu (Var).

GRANDE-BRETAGNE

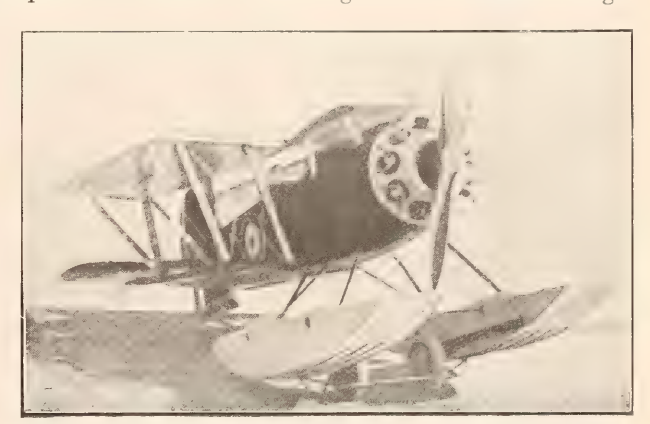
Une limousine aérienne.



La limousine aérienne *Graham White* est un luxueux avion de plaisance biplan et mû par deux moteurs *Rolls Royce* de 320 HP. Le train d'atterrissage se compose d'un essieu brisé et d'une grande roue à l'aplomb de chacun des moteurs. La voie est de 4m,50. Sous l'avant du fuselage se trouvent deux autres roues qui permettent à l'appareil de rouler sur le sol. Le fuselage est situé très bas, ce qui a pour effet de baisser le centre de gravité et de donner une grande facilité d'accès à la cabine des passagers située à l'avant et qui peut recevoir 6 personnes. Elle est vitrée et luxueusement aménagée et l'on y pénètre par une porte située à droite. Au-dessus et en arrière, entre les surfaces, se trouve l'habitacle des pilotes qui communiquent avec les passagers par un tube acoustique. Les ailes ont 18m d'envergure et de chaque coté des carlingues de moteurs elles sont entretoisées par deux paires de montants. Pour faciliter le garage, ces parties peuvent se rabattre le long du fuselage. Les surfaces forment un léger dièdre vers le haut, leur écartement et de 2m, leur profondeur de 2m; elles comportent 4 ailerons. La longueur totale est de 11m,70. Le poids à vide est de 2600kg. La vitesse de 180 kmh., le rayon d'action de 4 heures.

L'hydravion " amphibie " Sage.

Construit en Angleterre, ce biplan monomoteur (type *S*-10) est monté élastiquement sur deux flotteurs à redan disposés en catamaran. Un léger châssis d'atterrissage à



L'avion amphibie Sage, n° 10.
Les ailes sont repliées, les roues d'atterrissage sont abaissées.

deux roues vient par son armature prendre appui sur le fond de ces flotteurs. Par un volant commandé du siège du pilote, ce châssis peut être complètement relevé en arrière des flotteurs et au-dessus.

Les ailes peuvent se rabattre le long du fuselage, ce qui permet de loger l'avion à bord des navires de guerre; elles sont en outre décalées et n'ont ni la même envergure ni la même profondeur. Il y a trois paires de mâts de chaque côté, une contre la carlingue, tandis que les deux paires de mâts externes, réunis sur la surface inférieure, vont en s'écartant atteindre l'aile supérieure, ce qui de face leur donne une diposition en V. Seule l'aile supérieure possède des ailerons; ils sont de très grande dimension et ne sont pas compensés, les gouvernes non plus. Cet avion est biplace; le moteur est un 450 HP *Comos Jupiter* à 9 cylindres en étoile, refroidis par air.

Caractéristiques. — Envergure (haut), 12m; envergure

(bas), 8^m; (ailes rabattues), $4^m,57$; longueur totale, $9^m,91$; hauteur, $3^m,71$; profondeur (haut), $2^m,05$; profondeur



L'avion amphibie SAGE nº 10.
Les roues d'atterrissage sont rabattues vers l'arrière.

(bas), $1^m,72$; surface totale des ailes, $35^{m^2},4$; plan fixe, 2^{m^2}; équilibreur, $2^{m^2},5$; gouvernail, $0^{m^2},7$; empennage vertical, 1^{m^2}; diamètre de l'hélice, $3^m,05$.

Rayon d'action, 4^h à 4000^m.

Vitesses horizontales : au sol, 177 kmh; à 3000^m, 172 kmh; à 4500^m, 165 kmh; au plafond, 161 kmh.

Vitesses ascensionnelles : à 3000^m en 10 minutes; à 4500^m en 22 minutes. Plafond à 5000^m.

Concours officiel.

Le Ministère de l'Air organise un concours d'avions (hydravions, petits et grands avions) réservé aux constructeurs et sujets anglais. Ce concours commencera le 3 août pour les avions et le 1er septembre pour les hydravions.

Salon aéronautique.

La 6e Exposition aéronautique anglaise se tiendra à l'*Olympia* de Londres du 9 au 20 juillet. Elle est organisée par la « Society of British Aircraft Constructors » et la « Society of Motor Manufacturers and Traders». Le Comité a conclu un arrangement avec la firme *Handley-Page* pour organiser des promenades aériennes à l'aérodrome de Cricklewood.

Le rigide R.80.

Le *R.*-80, le nouveau dirigeable rigide, est presque terminé; il sera remis à l'amirauté par la *Vickers Limited.* Il mesure $160^m,50$ de longueur et a une hauteur totale de $25^m,50$, avec un diamètre de 21^m.

Sa puissance de sustentation est de 38 tonnes et ses quatre moteurs, de 240 HP chacun, lui donneront une vitesse de 105 kmh.

Fabrication d'avions anglais à Bilbao.

Les maisons Vickers et Willycon ont l'intention d'entreprendre la construction des avions à Bilbao. Le type d'appareil construit serait l'avion Vickers arrivé récemment à Madrid.

ÉTATS-UNIS

Deux hydravions géants.



Le département de la Marine a mis en chantier deux grands hydravions qui tenteront la traversée du Pacifique de San Francisco à Hong-Kong par Manille, soit sur une distance de 7616 milles marins; on a prévu diverses escales.

La première étape, la plus dure, va de San Francisco à Honolulu, soit 2091 milles.

Les hydravions sont construits pour le département de la Marine avec la collaboration des ingénieurs Edson Gallaudet et Richardson. Le premier est l'inventeur d'une série de biplans dans lesquels l'hélice propulsive au moyeu très élargi a une forme annulaire et tourne autour de la carlingue par un renvoi d'engrenages. Le second collabora à l'établissement des *N.C.* (*Navy-Curtiss*).

Ces nouveaux avions seront des triplans de $42^m,67$ d'envergure (*N.C.*, $38^m,65$); la surface portante atteindra environ 557^{m^2}; la coque aura $20^m,40$ de long. L'équipage sera de 16 personnes, et le rayon d'action de 2100 milles. Ces avions seront munis de trois groupes de moteurs, comprenant chacun trois *Liberty* 400 HP, actionnant une hélice unique de 6^m de diamètre. Chaque groupe sera logé dans une nacelle sous la surveillance d'un mécanicien. Les trois hélices seront chacune en prise sur deux des moteurs accouplés et le troisième sera en réserve, ce qui permettra d'effectuer des réparations, si besoin est, aux précédents. Ces hydravions pourront transporter en ordre de marche une charge de 30 tonnes dont la moitié en poids utile; ils auront une vitesse de 85 nœuds ou 157 kmh.

Les relevés géographiques et météorologiques en vue de la tentative sont achevés. Le département de la Marine américain active ses préparatifs pour tenter la traversée avant que l'Angleterre ait eu le temps de préparer dans le même but un hydravion géant polymoteur. Les deux hydravions américains ont coûté 630 000 dollars.

Essais de carburants.

Un nouveau carburant vient d'être essayé aux États-Unis par le « U. S. Mail Service » sur deux avions *Curtiss* du type *R.*-4 et munis de moteurs *Liberty.* Ces essais eurent lieu entre New-York et Washinghton (350^{km}) et le parcours fut effectué sans escale 31 fois. Un avion marchait à l'essence ordinaire, l'autre (dont le moteur était surcomprimé) avec le nouveau carburant, composé comme suit : 30 parties essence, 38 parties esprit de vin, 19 parties benzol, 7,5 parties éther, 4 parties toluol.

Ce carburant permit de réaliser une économie horaire de $12^{l},5$ d'essence et de $4^{l},7$ à $4^{l},15$ d'huile, tandis que le nombre de tours parvenait à 1507 ou 1514 tours-minute. Le nouveau carburant ne détériora aucunement la partie mécanique et encrassa moins que l'essence. Toutefois il semble qu'on doive en partie attribuer ces résultats à l'emploi du moteur surcomprimé.

Expositions aéronautiques.

Plusieurs expositions aéronautiques viennent d'avoir lieu aux États-Unis.

L'exposition de Chicago a eu lieu au Coliseum, du 8 au 15 janvier. Ce fut un grand succès; 1038 avions et 1 dirigeable y auraient été vendus pour la somme de 7 543 000 dollars.



L'Exposition nationale aéronautique *de New-York.*

Du 6 au 13 mars s'est tenu, dans l'Arsenal du 71e Régiment, l'exposition aéronautique de New-York. Elle fut également très visitée.

Enfin du 19 au 30 avril a eu lieu l'exposition aéronautique de San Francisco.

Les avions Curtiss Eagle.

Les avions *Curtiss* du type *Eagle* sont destinés au transport des passagers, et leur fuselage très ventru forme une spacieuse cabine entièrement colse où prennent place pilotes et passagers.

Le premier « Eagle » (cf. *Aéronautique*, p. 413 et 489) était un biplan, muni de trois moteurs *Curtiss* 150 HP, type *K*-6 (8 cylindres à eau) entraînant trois hélices tractives, et d'une surface de 70^{m^2}. Son train d'atterrissage se composait d'une sorte d'essieu brisé dont les extrémités portaient un carénage contenant deux roues en tandem, et prenant appui sur deux V sous les carlingues de moteurs. Ce premier type vola 4400 milles et transporta 943 passagers pour des promenades payantes.

Le second « Eagle », qui figura à l'exposition de New-York, est un biplan mû par deux moteurs *Curtiss K.*-12 de 400 HP. Il peut enlever dix passagers pendant 7 heures à 200 kmh. Longueur $11^{m},14$, envergure $19^{m},60$, hauteur $3^{m},92$, surface 95^{m^2}. Poids à vide 2655^{kg}, à pleine



Cabine du Curtiss-Eagle *trimoteur.*

charge 4245^{kg}, soit $4^{kg},70$ par HP et $41^{kg},07$ par mètre carré. L'avion semble extrêmement confortable et pourrait, paraît-il, voler longuement avec un seul moteur.

BELGIQUE.

Le budget belge.

Le projet de budget de l'aéronautique pour 1920 s'élève à la somme de $9\,945\,000^{fr}$, répartis de la façon suivante :

Organisation des lignes aériennes, $6\,000\,000^{fr}$;

Exploitation des lignes aériennes (primes), $1\,000\,000^{fr}$;

Aéronautique sportive et de vulgarisation, cartographie, bibliographie, $945\,000^{fr}$;

Laboratoires techniques; concours d'encouragement à l'industrie aéronautique, $2\,000\,000^{fr}$.

Dans le programme de 1920, signalons l'équipement des lignes Bruxelles-Paris et Bruxelles-Londres, l'aménagement de terrains à Evère et à Ostende, et probablement la création des lignes Bruxelles-Amsterdam et Bruxelles-Cologne.

L'Aviation civile en Belgique.

Le *Syndicat National pour l'étude des transports aériens* avait inauguré le 15 novembre dernier une escadrille de vulgarisation à l'aérodrome d'Evère; il vient de publier quelques chiffres sur les résultats de son exploitation. Au 14 avril 1920, 520 vols ont été exécutés, 1223 passagers ont été transportés, dont 458 femmes et 765 hommes. La distance totale parcourue a été d'environ 50000^{km}. Le service de publicité a lancé pour des firmes commerciales

plus de 5 millions de prospectus (environ 6000^{kg}). Le service photographique a pris plus de 250 clichés d'usines, de propriétés, de châteaux et une dizaine de films cinématographiques. Des escadrilles semblables seront incessamment organisées à Anvers, Liége, Spa, Mons, Gand et Ostende. Les prix des vols de vulgarisation sont de 25^{fr} par vol d'essai et de 50^{fr} par quart d'heure de vol, tarif remarquablement modéré.

ALLEMAGNE

Le " Bodensee ".



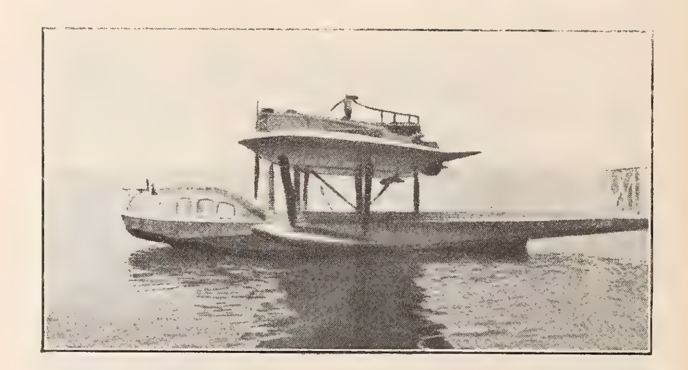
Ce dirigeable de tourisme a assuré l'an dernier un service régulier entre Berlin (port d'attache : Staaken) et Friedrichshafen.

Du type *Zeppelin*, ce rigide cube 22000$^{m^3}$ pour une longueur de 116^{m},50, une hauteur de 24^{m} et un diamètre au maître-couple de 18^{m},70 ; outre les ballonnets de pointe, on en trouve onze dans l'enveloppe. Il possède quatre nacelles, deux latérales chacune avec un moteur *Maybach* entraînant une hélice propulsive, une AR avec deux moteurs *Maybach* accouplés sur la même hélice, et enfin la nacelle avant très vaste, qui comprend la cabine de pilotage, le poste de T. S. F. et la spacieuse cabine de voyageurs où peuvent aisément s'asseoir vingt personnes, et pourvue d'un lavabo. Dans les trois nacelles de moteurs ne prennent place que les mécaniciens. En outre un couloir intérieur situé à la partie inférieure de l'enveloppe sert à loger les réservoirs, les water-ballasts et établit une communication entre l'avant et l'arrière du dirigeable. Ce dirigeable a commencé son service de transport le 18 août 1919 et il n'effectua pas moins de 100 trajets en 98 jours. Le voyage aller et retour dure 14 heures. Une escale est prévue à Munich. Le prix du voyage, fixé d'abord à 800 marks, fut porté à 2500 marks. Ce trafic aérien prit brusquement fin au 10 janvier 1920, au moment où la mission aéronautique interalliée se rendit en Allemagne afin de tenir la main à l'exécution des clauses du traité. Les Allemands prétendirent que le « Bodensee » avait besoin de réparations et de modifications. Les ateliers de Friedrichshafen terminent actuellement la construction du " Nordstern ", très analogue à son aîné, le " Bodensee ".

D'après le livre de bord, la répartition des poids s'établit ainsi : essence 1655^{kg}; huile 152^{kg}; water-ballast 1000^{kg}; équipage 1520^{kg}; le poids utile se répartit sur 26 passagers, 558^{kg} de bagages, 3^{kg} de correspondance, 100^{kg} de surcharge par neige, pluie, etc.

Un hydravion monoplan géant.

Les ateliers *Zeppelin* à Lindau viennent de construire sur les plans de l'ingénieur Dornier un hydravion monoplan géant pour le compte de la Compagnie « Ad Astra », société suisse de transports aériens. Une vaste surface est disposée en parasol au-dessus du fuselage-coque. C'est sur cette aile très épaisse que sont placés en tandem les deux moteurs Maybach 260 HP (6 cylindres 165 × 180, 1400 tours. 390^{kg}, 200^{g} d'essence par HP : heure). Ils



L'hydravion monoplan bimoteur DORNIER, entièrement construit en duralumin.

actionnent une hélice tractive et une propulsive. Une deuxième surface de faible envergure est disposée parallèlement à l'autre et de chaque côté de la coque, ce qui donne à l'avion l'apparence d'un type ½ biplan. Un haubannage rigide relie diagonalement les surfaces. L'équilibre latéral est assuré par deux ailerons compensés à l'aile supérieure.

Caractéristiques. — Envergure, 21^{m}; longueur, 15^{m}; vitesse, 180 kmh. Poids à vide, 3000^{kg}; oids total, 4000^{kg}; poids par HP, 7^{kg},700. Cet avion dérive des grands avions polymoteurs construit par la même firme. Seuls les emplacements des moteurs et des passagers ont changés.

L'Allemagne demande une aviation militaire.

Le gouvernement allemand a fait parvenir à la Conférence de la Paix une note dans laquelle elle demande l'autorisation de constituer une aviation militaire, ce que le traité de paix lui interdit.

Le gouvernement allemand déclare que des aviateurs lui sont nécessaires pour assurer les liaisons quand les chemins de fer, télégraphes et téléphones ne fonctionnent pas; pour renseigner et rassurer les populations en jetant des feuilles volantes; enfin pour suivre les mouvements d'émeutiers ainsi que des troupes gouvernementales, et même pour prendre part aux combats de rues.

Le budget allemand.

Dans le complément au budget intérieur du ministère des Transports pour l'année 1919, figurent 500 000 marks à titre de subsides individuels aux entreprises d'aviation qui entretiendront des communications ou des liaisons postales aériennes. Dans le budget du ministère de l'Intérieur pour 1920, on doit consacrer au même but 12 000 000 de marks.

Divers.

Le colonel Hensley, officier américain qui fit le voyage de retour à bord du *R.-34*, vient de faire une tournée d'inspection en Allemagne. Selon lui « les allemands se jettent délibérément dans l'Aéronautique et ils travaillent avec cette conviction que les guerres futures se décideront par des combats entre des escadrilles d'avions et de dirigeables blindés ».

HOLLANDE.

Hollande-Java.

Le gouvernement hollandais met en compétition un prix important pour un raid d'hydravion entre la Hollande et l'île de Java (15 000^{km}). Doivent y prendre part les lieutenants Backer et Wulften Palthe. Un troisème concurrent se propose de partir à bord d'un avion d'une marque allemande, mais les difficultés surgissesnt quant au ravitaillement de cet avion sur les aérodromes français et anglais situés sur le parcours. Le départ doit se faire de Soesterberg, près d'Amsterdam.

POLOGNE

Pour l'Aviation militaire.

Pour réaliser son programme de 1920, l'Aviation polonaise a acheté : en Angleterre 85 avions d'observation type *Bristol Fighter ;*

En Italie 100 avions d'observation *S.V.A.* et 25 avions de chasse *Balilla ;*

En France 97 avions d'observation *Bréguet* 14 *A.*-2, 40 avions de bombardement *Bréguet* 14 *B.*-2, et 40 avions de chasse type *Spad*-13.

AMÉRIQUE DU SUD

Une société franco-argentine.

Il vient de se constituer une compagnie franco-argentine dont l'objet est d'organiser, dans la République Argentine et en Uruguay, des transports de voyageurs et de marchandises, d'ouvrir à Buenos-Ayres une école d'aviation, et d'exécuter des travaux photographiques.

Le président du conseil d'administration, deux administrateurs délégués, le directeur technique et plus des trois quarts des membres de la Compagnie sont français. La Société a acquis du matériel de construction française.

Ces résultats sont dus en grande partie à l'action de la mission française militaire et aéronautique qui vient de séjourner de longs mois, sous les ordres du commandant Précardin, dans la République Argentine.

Le trafic aérien au Brésil.

La maison anglaise *Handley-Page* a préparé une organisation complète pour le transport de la poste et des passagers au Brésil.

Les avions doivent transporter chacun 45 passagers et assurer d'abord le service entre Rio de Janeiro et Sao-Paulo pour l'étendre plus tard jusqu'à Buenos-Ayres, via Rio Grande.

On compte que le service commencera à fonctionner dans le premier semestre 1920. Le prix du passage pour Sao-Paulo a été fixé à 108 milreis (305^{fr},60 sans tenir compte du change). Le prix du voyage par chemin de fer est de 40 milreis en première classe, plus 30 milreis en sleeping-car et 60 milreis avec cabinet particulier de sleeping-car.

La distance par voie ferrée est de 498^{km}.

Un contrat a été passé avec le gouvernement pour l'exécution du service postal; l'État s'engagerait à supporter 10 pour 100 des frais d'exploitation pour l'expédition de tout le courrier par les avions et à accorder à la compagnie *Handley-Page* le monopole pour le transport de la Poste.

Divers.

La *Société des Transports Aériens Guyanais* est chargée de créer un centre d'aviation à Fort-de-France (Antilles françaises).

Une *compagnie franco-chilienne* vient d'être formée pour l'organisation d'un service aérien entre Santiago et Valparaiso.

CHINE

Pour la conquête du marché chinois.

Trois avions bi-moteurs *Handley-Page* ont été livrés au Gouvernement chinois; l'entraînement des pilotes a commencé sur biplans *Avro*.

De plus un financier français, M. Ricou, ancien capitaine aviateur, aurait passé un contrat de 5 millions de dollars pour assurer des services de transports de passagers entre la Chine et les Philippines. Il a livré 11 hydravions et des pièces suffisantes pour en rééquiper 10, 100 hélices, 10 moteurs neufs, etc. Les avions sont des *Curtiss*, les uns du type *H.*-16, de 30^{m} d'envergure avec 2 moteurs *Liberty*, et pouvant transporter 10 personnes et l'essence nécessaire à un vol de 1000^{km} à vitesse réduite; les autres du type *HS.-2L*, de $22^{m},50$ d'envergure, avec un moteur *Liberty*, et pouvant transporter 5 passagers à une distance de 800^{km}.

Enfin la maison *Vickers* a reçu la commande de 100 biplans *Vimy* bimoteurs du type commercial à moteurs *Rolls-Royce*, type *Eagle-VIII* et a été chargée d'organiser les établissements d'aviation nécessaires. Ce contrat se monte à 1 803 200 livres sterling, payables en bons du trésor du gouvernement chinois, négociables.

Caractéristiques de ces *Vickers-Vimy :*

Longueur, 13^{m}; hauteur, $5^{m},65$; envergure, $20^{m},2$; surface, $123^{m^2},55$ (ailes seules). Vitesse près du sol, 180 kmh; à 1800^{m}, 175 kmh; à 3000^{m}, 165 kmh.

Poids de l'avion à vide avec l'eau, 3646^{kg}; eau en réserve (20^{l}), 20^{kg}; essence pour 5 heures, 645^{kg}; huile, 95^{kg}. Charge utile : pilote, passagers, courriers et marchandises, 1154^{kg}. Poids total, 5560^{kg}.

Rayon d'action, 5 heures.



Les prix Michelin.



MM. Michelin viennent de créer pour l'Aviation un nouveau prix.

Ce prix, de $30\,000^{fr}$, est destiné au concurrent français qui, dans un même vol, aura réalisé des vitesses moyennes de 120 et 30 kmh, et aura pu atterrir dans un cercle de 50^{m} avec une charge utile de 125^{kg}. Cette épreuve est une préparation au grand prix de $500\,000^{fr}$, destiné au concurrent français ayant satisfait, rappelons-le, aux épreuves ci-après :

1° S'élever à 500^{m} de hauteur, arrêter les moteurs et atterrir dans un cercle de 25^{m} de rayon;

2° Voler de Versailles à Reims et retour à une vitesse minimum de 200 kmh;

3° Après cette seconde épreuve, *et sans atterrir*, accomplir dans un délai minimum d'une heure, un vol de 10^{km} sur un triangle équilatéral de $3^{km},600$ de côté et atterrir sans casse sur 5^{m} au plus. La charge utile sera de 200^{kg}. Ce prix est en compétition jusqu'au 1er octobre 1930.

*Le grand prix de l'*Aé.C.F.

L'*Aéro-Club de France* a institué un grand prix de $100\,000^{fr}$, à disputer en 1920 sur le parcours Paris-Lille-Paris, Paris-Pau-Paris, Paris-Metz-Paris. Les appareils devront emporter un poids marchand composé de 6 charges de lest de 80^{kg} (représentant 6 personnes) et 200^{kg} de marchandises. Les passagers fictifs doivent être logés dans une cabine de 3^{m^3} et les marchandises dans un espace de $0^{m^3},500$.

La coupe Jacques Schneider.

La coupe d'aviation maritime Jacques Schneider se disputera à Venise à la fin d'août. Cette épreuve se courra en mer sur un circuit fermé minimum de 5 milles marins de développement et sur une distance totale de 200 milles. Les appareils devront satisfaire à des épreuves de navigabilité sur plusieurs milles et emporter 300^{kg} de lest.

Le prix du « grand écart ».

Le prix du *Grand Ecart* institué par *L'Auto* ($10\,000^{fr}$) est en compétition deux fois par semaine à Villacoublay, du 1er avril au 1er juillet.

Les concours du S.T.Aé.

Le concours d'avions organisé par le *Service Technique de l'Aéronautique* est reporté du 1er juillet au 15 août. Le concours de moteurs est reculé de deux mois et aura donc lieu en septembre.



CALCUL DES LONGERONS D'UNE AILE D'AVION

Par C. GOURDOU et J. LESEURRE, ingénieurs.

Pour déterminer les dimensions à donner à la section d'un longeron d'aile, on suppose que ce longeron est lié aux montants ou longerons qui soutiennent l'aile par des assemblages qui permettent la variation de l'angle du longeron et des montants ou haubans. Le longeron lui-même est continu, c'est-à-dire d'une seule pièce, ou articulé aux points d'attache ou même en des points convenablement choisis.

Si le longeron était coupé et articulé en chacun des points d'appui, la statique permettrait d'obtenir, sans difficulté, la valeur des tensions et compressions des différentes pièces qui composent l'ossature de l'aile. Mais il n'en est pas ainsi; les longerons d'aile sont faits d'un seul morceau ou de pièces assemblées rigidement, tout au moins de part et d'autre du milieu des ailes.

Pour obtenir les valeurs des réactions, il faut donc, dans ce cas, faire appel aux théories de l'élasticité.

Dans une première approximation, on suppose que les liaisons ne peuvent produire dans les longerons ni compression ni extension; le problème se ramène alors au calcul de la valeur des moments fléchissants du longeron au droit des différents points d'appui.

La relation dite de Clapeyron, ou des trois moments, relie les valeurs des moments sur trois appuis successifs. Elle permet de tenir compte de la dénivellation des appuis par l'introduction d'un terme correctif dans le second membre de l'équation. Dans ce qui suivra nous supposerons que ce terme est compris dans la valeur Pi des seconds membres. Nous examinerons d'ailleurs comment on peut le calculer. On a donné bien des méthodes pour le calcul des valeurs des moments. D'une façon générale, il n'y a pas de difficultés, mais le calcul est long et ennuyeux.

La construction par les foyers demande des explications assez longues et l'application de la méthode dite d'une seule travée chargée ne donne peut-être pas graphiquement des résultats exacts. A la suite d'une étude parue dans le *Génie civil*, nous avons recherché un exposé très simple qui permette la justification d'une construction également simple et nous pensons avoir réussi. Lorsque les moments sur les différents points d'appui sont déterminés, on peut tracer, par des procédés connus, les paraboles représentant la valeur des moments en chaque point du longeron; puis, en cherchant la valeur des tangentes à ces paraboles de part et d'autre de chaque point d'appui, on peut avoir la valeur des réactions.

Ces valeurs des réactions permettent de connaître avec une approximation suffisante les compressions ou extensions des différentes parties des longerons et, par conséquent, il est possible de corriger la valeur des moments primitivement obtenus. Cette correction n'est d'ailleurs pas négligeable et peut en certains cas atteindre 10 pour 100 de la valeur du moment.

Nous avons dit que dans le terme Pi rentrait un terme correctif. Ce terme a pour valeur 3 EI αi, αi étant le petit angle formé par les droites joignant l'appui considéré à l'appui précédent et à l'appui suivant. Pour avoir la valeur de αi, il suffit de faire une première fois le calcul en supposant que ce terme correctif est nul; on en déduit la valeur des tensions et compressions dans les différentes parties de la membrure. Ces tensions ou compressions déterminent des allongements ou des raccourcissements des différentes pièces. En calculant les variations des angles des différents triangles juxtaposés qui constituent la membrure, il est facile de trouver les termes 3EIαi. En général, on ne fait ce calcul, qui est long et qui n'est vraiment de quelque utilité que si les déformations prévues sont assez grandes.

Ainsi, pour présenter un calcul de longeron en première approximation, il suffit de joindre à deux épures analogues à celles que nous donnons à la fin de la présente note : 1° une épure donnant les effort tranchants; 2° une épure de Crémona donnant les valeurs des compressions ou tensions dans les longerons. Les formules que l'on peut établir pour le calcul d'une poutre chargée et comprimée ou tendue donnent des valeurs très approchées des moments fléchissants aux différents points des longerons. La fatigue du métal du longeron s'en déduit.

CALCUL DES MOMENTS SUR APPUIS D'UNE POUTRE CONTINUE

Considérons une poutre continue de moment d'inertie constant appuyée sur les appuis simples A_0, A_1, A_2, A_n.

Les longueurs des travées sont $2l_1$, $2l_2$, et par analogie le porte faux a la longueur l_0 et l_{n+1}.

Soient M_0, M_1, M_2 et M_n les moments fléchissants sur les appuis A, A_1, ..., A_n. S'il s'agit du calcul d'un longeron d'avion, il y aura une symétrie $l_1 = l_n$, $l_2 = l_{n-1}$, etc., il y aura une travée isolée ou non au milieu.

Écrivons les équations successives qui résultent de l'application du théorème des trois moments :

$$(A)\quad \begin{cases} l_0 M_0 = P_0, \\ M_0 \; l_1 + 2(l_1 + l_2) M_1 + l_2 \; M_2 = P_1, \\ M_1 \; l_2 + 2(l_2 + l_3) M_2 + l_3 \; M_3 = P_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots, \\ M_{i-1} \; l_i + 2(l_i + l_{i+1}) M_i + l_{i+1} M_{i+1} = P_i, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots, \\ M_{n-2} l_{n-1} + 2(l_{n-1} + l_n) M_{n-1} + l_n \; M_n = P_{n-1}, \\ l_{n+1} M_n = P_n. \end{cases}$$

en posant

$$L_3 = 2l_2 + 2l_3 - \frac{l_2^2}{L_2},$$

et enfin

$$(C)\quad \begin{cases} L_i M_{i-1} + l_i M_i = 0, \\ L_{(i+1)} M_i + l_{(i+1)} M_{i+1} = P_i, \end{cases}$$

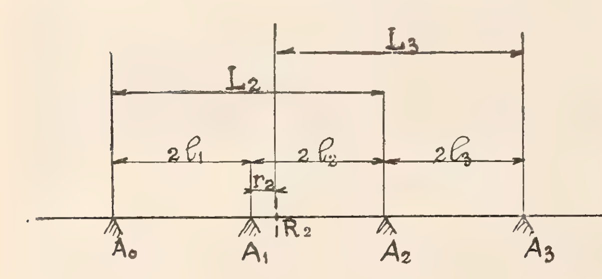
avec

$$L_{i+1} = 2l_i + 2l_{i+1} - \frac{l_i^2}{L_i}.$$

Appelons F le groupe d'équations ainsi obtenu

$$(F)\quad \begin{cases} M_0 = 0. \\ L_2 M_1 + l_2 M_2 = 0, \\ L_3 M_2 + l_3 M_3 = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots, \\ L_{i+1} M_i + l_{i+1} M_{i+1} = P_i \qquad (C). \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

L_2 représente géométriquement la longueur $A_0 A_2$.



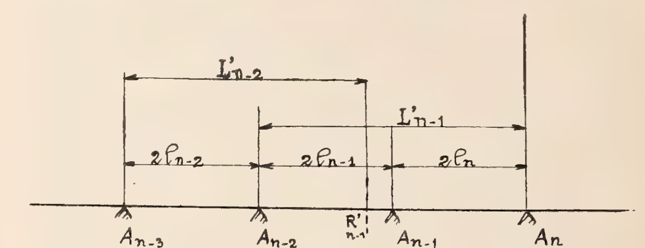


Fig. 1.

Considérons les groupes d'équations A_0, A_1, ..., A_n obtenues en égalant successivement à zéro toutes les valeurs de P sauf une (P_0, ..., P_i, ...) et soient μ_{i0}, μ_{i1}, μ_{i2}, ..., μ_{ii}, ..., μ_{in}, les valeurs successives prises par le moment M_i.

Il est clair que la valeur M_i satisfaisant aux équations A ou à un système équivalent sera

$$M_i = \mu_{i0} + \mu_{i1} + \mu_{i2} + \ldots + \mu_{ii}, \ldots, \mu_{in}.$$

Cherchons en particulier la valeur μ_{ii} de M_i lorsque seul P_i n'est pas nul. Ecrivons d'abord les équations A en éliminant successivement M_0 entre la première et la deuxième, M_i entre la deuxième et la troisième, M_{i-1} entre l'équation de rang $i - 1$ et i.

On obtient

$$M_0 = 0,$$

$$2(l_1 + l_2) M_1 + l_2 M_2 = 0 \quad \text{ou} \quad L_2 M_1 + l_2 M_2 = 0$$

en posant

$$L_2 = 2(l_1 + l_2),$$

puis

$$\left(2l_2 + 2l_3 - \frac{l_2^2}{L_2}\right) M_2 + l_3 M_3 = 0 \quad \text{ou} \quad L_3 M_2 + l_3 M_3 = 0$$

Portons sur $A_1 A_2$ à partir de A_1 une longueur

$$A_1 R_2 = r_2 = \frac{l_2^2}{L_2},$$

$R_2 A_3$ représente la longueur L_3.

M. P. Sonier, dans le *Génie civil* du 19 avril 1919, a appelé les points R de chaque travée des *réducteurs* et exposé les raisons de cette dénomination.

En effectuant successivement les éliminations indiquées on arrive à l'équation (C).

Nous pouvons maintenant entreprendre l'élimination de M_n entre la $(n+1)^{\text{ième}}$ et la $n^{\text{ième}}$ équation, de M_{n-1} entre la $n^{\text{ième}}$ et la $(n-1)^{\text{ième}}$ équation, de M_{n-2} entre la $(n-1)^{\text{ième}}$ et la $(n-2)^{\text{ième}}$ équation, ..., enfin de M_{i+1} entre la $(i+1)^{\text{ième}}$ et la $i^{\text{ième}}$ équation.

Nous trouverons dans chaque travée un nouveau point R' défini comme plus haut.

Les points R seront appelés *réducteurs de gauche*, les points R' *réducteurs de droite.*

Nous définirons de même que plus haut les longueurs

$$L'_{n-1} = 2(l_n + l_{n-1}),$$

$$L'_{n-2} = 2\,l_{n-2} + 2\,l_{n-1} - \frac{l^2_{n-1}}{L'_{n-1}}.$$

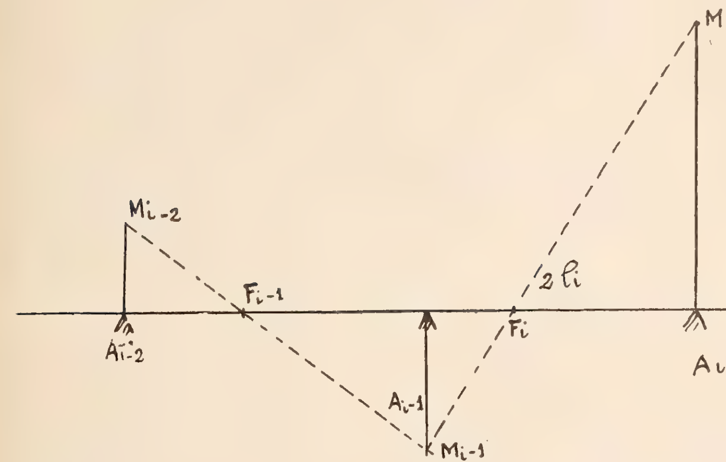


Fig. 2.

On aura les relations

$$r'_i = \frac{l^2_i}{L'_i} \qquad \text{et} \qquad L'_i = 2\,l_i + 2\,l_{i+1} - r'_{i+1}.$$

Les équations des trois moments obtenues successivement seront les suivantes :

$$(\text{F}') \quad \begin{cases} M_n\,l_{n+1} = 0, \\ L'_{n-1}\,M_{n-1} + l_{n-1}\,M_{n-2} = 0, \\ L'_{n-2}\,M_{n-2} + l_{n-2}\,M_{n-3} = 0, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ L'_{i+1}\,M_{i+1} + l_{i+1}\,M_i \quad = 0 \qquad (\text{D}). \end{cases}$$

Rapprochons (C) et (D) et éliminons M_{i+1} entre (C) et (D)

$$L_{i+1}\,M_i + l_{i+1}\,M_{i+1} = P_i \qquad (\text{C}),$$
$$l_{i+1}\,M_i + L'_{i+1}\,M_{i+1} = 0 \qquad (\text{D});$$

d'où

$$\left(L_{i+1} - \frac{l^2_{i+1}}{L'_{i+1}}\right) M_i = P_i.$$

Or nous avons

$$r'_{i+1} = \frac{l^2_{i+1}}{L'_{i+1}};$$

d'où

$$M_i = \frac{P_i}{L_{i+1} - r'_{i+1}} \qquad \text{ou} \qquad M_i = \frac{P_i}{D_i},$$

en désignant par D_i la distance des deux réducteurs R et R'_{i+1}.

Résultat obtenu. — Ainsi, lorsque tous les P sont nuls sauf P_i, la valeur de M_i est $\mu_{ii} = \frac{P_i}{D_i}$. Les valeurs des moments sur les autres appuis s'en déduisent par l'application des équations (F) et (D).

Géométriquement (*fig.* 2), si à l'appui A_i on porte sur la verticale une longueur $A_i\,M_i$ représentant M_i à l'échelle des moments, l'avant-dernière équation du groupe (F) $L_iM_{i-1} + l_iM_i = 0$ montre que la valeur de M_{i-1} s'obtient en joignant M_i au point F_i qui divise la travée $A_{i-1}\,A_i$ de telle façon que

$$\frac{\overline{A_i F_i}}{F_i A_{i-1}} = \frac{L_i}{l_i}.$$

On aura de même M_{i-2}. Les points F sont fixes sur les travées.

Ce sont les foyers de gauche des travées.

De même on aura M_i, M_{i+1}, M_{i+2}, ..., en construisant les foyers de droite des travées.

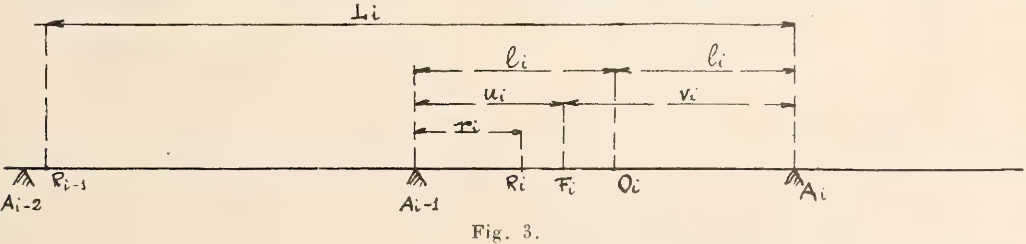


Fig. 3.

Le moment M_i dû à l'ensemble des charges P_i s'obtient par addition des vecteurs $A_i\,M_i$ que nous venons de définir.

Mais M. Sonier a donné une construction élégante qui abrège les calculs (*fig.* 3).

Nous avons défini les points R_i par leur distance

$$A_{i-1}\,R_i = \frac{l^2_i}{L_i} = r^2_i;$$

à l'appui A_{i-1} on a donc

$$\frac{r_i}{l_i} = \frac{l_i}{L_i}.$$

Appelons U_i et V_i les distances de F_i aux extrémités de la travée, on a [équation (F)]

$$\frac{l_i}{L_i} = \frac{U_i}{V_i} = \frac{r_i}{l_i},$$

$$\frac{U_i - r_i}{r_i} = \frac{v_i - l_i}{l_i} \quad \text{et} \quad \frac{l_i - U_i}{l_i} = \frac{L_i - V_i}{L_i},$$

$$\frac{\overline{R_iF_i}}{\overline{R_iA_{i-1}}} = \frac{\overline{O_iF_i}}{\overline{O_iA_{i+1}}} \quad \text{et} \quad \frac{\overline{O_iF_i}}{\overline{O_iA_i}} = \frac{\overline{R_{i-1}F_i}}{\overline{R_{i-1}A_i}},$$

O_i étant le milieu de la travée $A_{i-1}A_i$.

$B_2B'_2$. Si l'on joint F_2 à B'_1 on obtient sur $A_1A'_2$ le point R_2 qui est le réducteur de la travée A_1A_2.

F_3 s'obtient en joignant R_2 à B_3, puis R_3 en joignant F_3 à B'_2, et ainsi de suite.

La même construction commencée par la droite nous donne les réducteurs et les foyers de droite.

Puisqu'il y a symétrie, il suffit de reporter

$$A_{n-1} + R'_{n-1} = A_1R_2, \ \ldots$$

Construction des diagrammes des moments fléchissants. — Traçons les verticales des points A_0F_1, A_i, F_2, F'_2, A_2, ..., puis à partir des points b_0, b_1, b_2, ..., pris arbitrairement

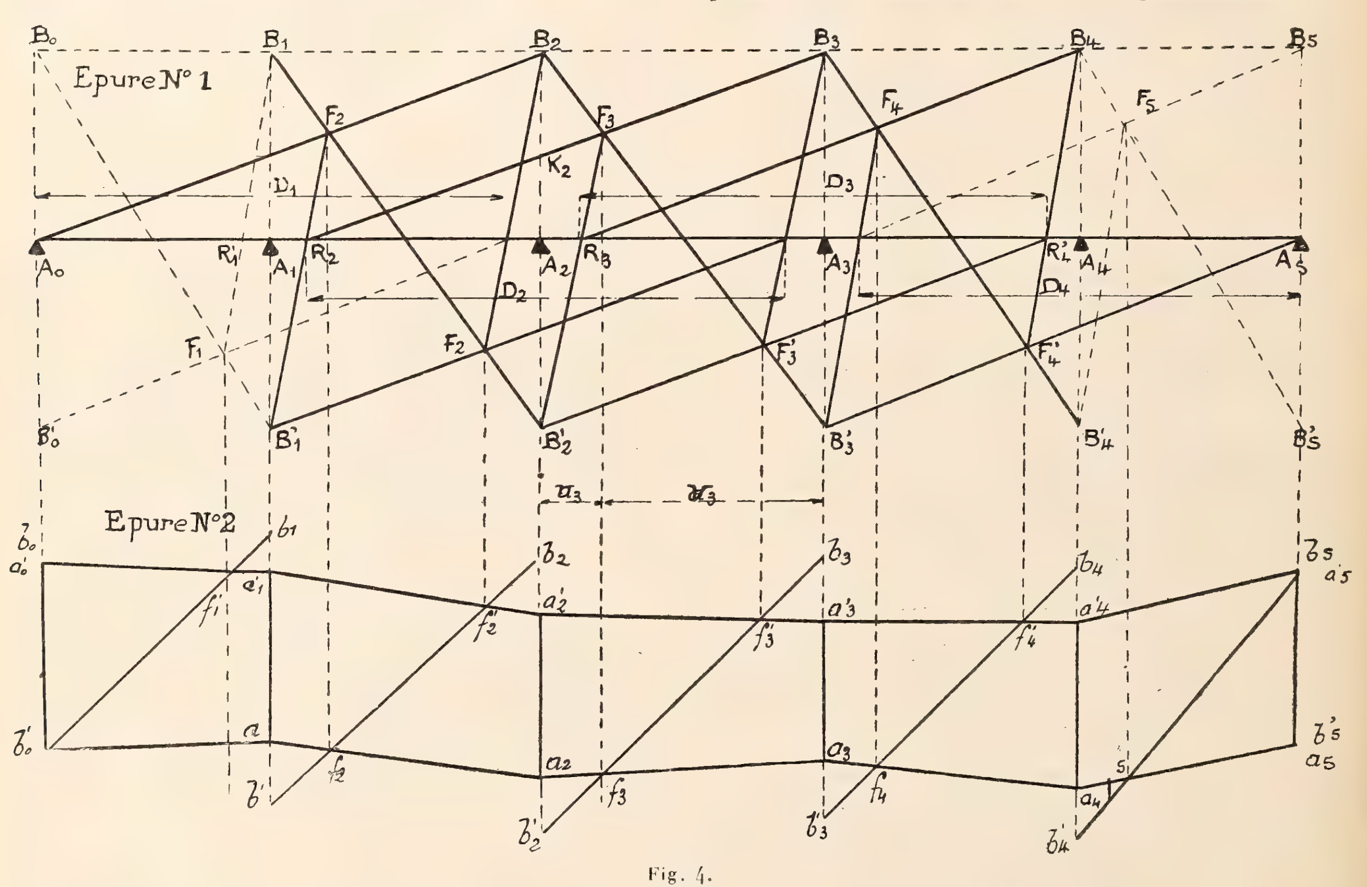


Fig. 4.

Les points A_{i-1}, R_i, F_i et O_i déterminent donc une division harmonique. De même les points R_{i-1}, F_i, O_i et A_i.

Sur cette remarque est basée la construction suivante (*fig.* 4). Portons sur la verticale des appuis de part et d'autre de ces points des longueurs égales A_0B_0, $A_1B_1 \ldots A_2B_2$, ... au-dessus, $A_0B'_0$, $A_1B'_1$, ... au-dessous.

Menons ensuite les diagonales $B_0B'_1$, $B_1B'_2$, ... Ces diagonales rencontrent les verticales des foyers en des points F_2, F_3, ... qui sont faciles à déterminer en même temps que le réducteur correspondant.

F_2 est au point de rencontre de A_0B_2 et de la diagonale sur les verticales des appuis A_0, A_1, ..., portons

$$b_0b'_0 = \frac{P_0}{l_0}, \qquad b_1b'_1 = \frac{P_1}{D_1}, \qquad b_2b'_2 = \frac{P_2}{D_2}, \qquad b_nb'_n = \frac{P_n}{l_{n+1}}.$$

Les quantités P sont faciles à calculer par avance, les valeurs de D_i sont mesurables sur l'épure 1.

Joignons par des obliques b'_0b_1, b'_1b_2, b'_2b_3, ..., l'oblique b'_0b_1 rencontre en f'_1 la verticale du foyer F_1; l'oblique b'_1b_2 rencontre en f_2 la verticale du foyer F_2; l'oblique b'_2b_3 rencontre en f'_2 la verticale du foyer F'_2.

En partant de b_0 traçons la ligne polygonale $b_0a'_1a'_2$, b_n

dont chaque côté est limité à la verticale des appuis d'une travée et passe par le point f correspondant.

En partant de b'_n traçons la ligne

$$b'_n a_n \ _1 \ldots a_{n-2} \ldots a_i b'_0$$

dont les côtés passent par les points f.

Ces deux lignes déterminent sur les verticales des appuis des segments $a_0 a'_0$, $a_1 a'_1$, $a_2 a'_2$ dont les longueurs représentent les valeurs des moments sur les appuis.

En effet, la valeur prise par le moment sur l'appui A_i, lorsque seul P_i n'est pas nul, est égale à $\frac{P_i}{D_i}$.

deux lignes polygonales ne varie pas; 3° une variation de la valeur des moments sur les appuis suivants A_i dont la grandeur satisfait aux équations F' relatives aux foyers de droite. Ainsi la valeur $a_i a'_i$ représente bien la valeur sur les appuis.

Remarque. — On peut remarquer que les origines des segments $b_1 b'_1$ sont arbitraires sur les verticales des appuis.

Il est donc facile d'avoir directement le diagramme des moments fléchissants en s'arrangeant pour que la ligne polygonale $a'_0 a_1 \ldots a'_n$ soit une horizontale (*fig.* 5).

Pour cela, il suffit de tracer l'horizontale du point a'_0.

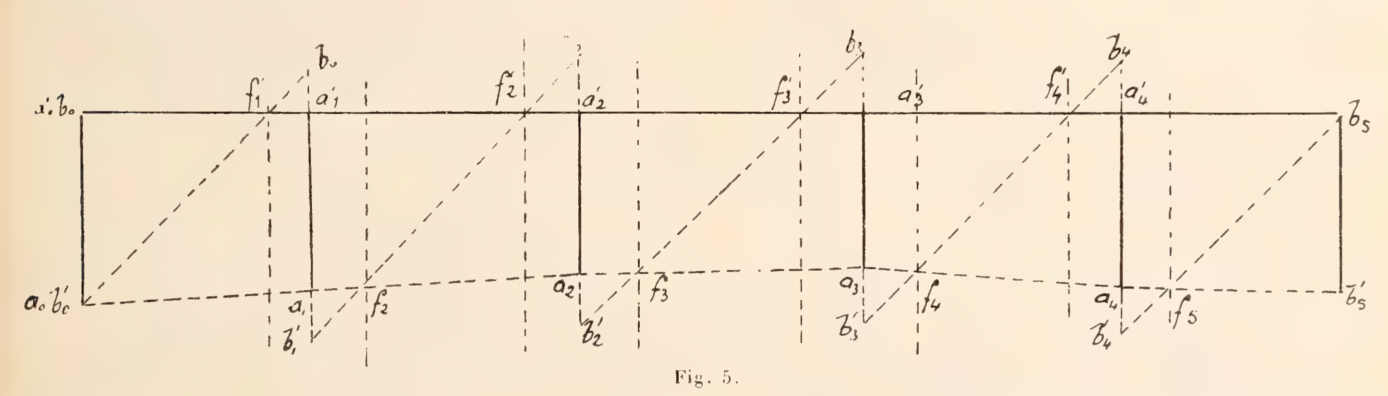


Fig. 5.

Sur l'épure, $b_i b'_i$ représente cette valeur et d'après la construction il est évident que toute variation de la longueur $b_i b_i$ entraîne : 1° une variation égale de la longueur $a_i a'_i$; 2° une variation de la valeur des moments sur les appuis précédents satisfaisant aux équations F, car la longueur de la verticale des points f comprise entre les

puis de joindre a_0 au point f'_1 de rencontre de cette droite avec la verticale de F_1. On obtient ainsi sur la verticale de l'appui A_1 un point b_1 qui sera l'origine du segment $b_1 b'_1$ et ainsi de suite.

C. GOURDOU ET J. LESEURRE,
ingénieurs.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.

Cours d'Aérodynamique pratique, par A. Courquin et G. Serre, ingénieurs. (Gauthier-Villars et Cie, éditeurs).

MM. Courquin et Serre, pendant plusieurs années de la guerre, ont été chargés des cours techniques dans une de nos grandes écoles d'aviation; ils se sont proposé ici d'exposer très simplement « à l'usage des pilotes et mécaniciens-aviateurs » les lois générales qui régissent les conditions de fonctionnement des avions et ils ont montré *l'application pratique de ces lois au pilotage*.

Ils exposent d'abord les notions indispensables de *mécanique élémentaire* sur la composition des forces et le mouvement des corps. Ils étudient ensuite *l'action de l'air sur les corps en mouvement* et arrivent, après avoir analysé les efforts qui s'exercent sur les plans, à définir la finesse de l'avion.

Ils abordent alors *une théorie simplifiée de l'aéroplane*, en vol horizontal, au régime de montée, au plafond, à la descente, et dans les virages.

Ils étudient enfin *la stabilité* en air calme, puis dans le cas d'un vent régulier. Quelques pages sur *les hélices aériennes* complètent le livre.

Les auteurs ont voulu faire œuvre d'initiation pratique, à l'usage des *exécutants* de l'aviation. Il semble bien que leur Livre rendra les services qu'ils en attendent.

Technique et pratique de la magnéto à haute tension, par A. Courquin et G. Dubédat, ingénieurs (Gauthier-Villars et Cie, éditeurs).

C'est un livre très concis et très clair, et destiné à éclairer la pratique directe.

Une première partie concerne le principe de fonctionnement des magnétos; les notions d'électricité qui mènent à la compréhension des courants induits sont exposées dans le langage le plus simple.

Dans une seconde partie, le détail de construction des magnétos est étudié sur les modèles les plus typiques : magnéto *Bosch*, magnéto *Gibaud*, magnétos *Lavalette* et *S.-E.-V.*, magnétos *à volets*. Enfin les organes accessoires du dispositif d'allumage sont décrits.

La troisième partie expose l'entretien des magnétos, l'usure normale des organes et les précautions que cette usure impose.

Les dernières pages, et ce ne sont pas les moins utiles, sont consacrées à la recherche méthodique des causes de panne d'allumage, qu'on enseigne à localiser sûrement.



MES COMBATS,

par

René FONCK,

capitaine pilote aviateur.

Préface du maréchal Foch. (E. FLAMMARION, éditeur).

Le capitaine Fonck, l'*as des as,* pour parler un langage qui déjà paraît lointain, retrace dans ce livre ses combats. Ses victoires se succèdent, pareilles et presque monotones, à travers trois années de guerre. Seule la maîtrise s'affirme; science du vol, perfection du tir; union de l'homme avec son avion et ses mitrailleuses, en une machine à tuer qui ne connaît pas d'enrayage. A l'un de ses chapitres, le capitaine Fonck a donné pour titre : *Un assassinat aérien;* et c'est l'histoire, prise entre cinquante, du biplace de réglage ou de photographie surpris dans sa besogne; du pilote tué sans qu'il ait aperçu l'adversaire, de l'observateur affolé se dressant, orientant la tourelle de sa mitrailleuse, et entraîné déjà dans la chute de l'avion en flammes.



M. J. L. Dumesnil, sous-secrétaire d'État pour l'Aéronautique, félicite le lieutenant Fonck après sa cinquantième victoire.

Ainsi le capitaine Fonck poursuivait ce qu'il appelle, d'un mot tragique et nonchalant, « l'échenillage du secteur ». Et l'on à peine à imaginer, au récit répété de ces combats toujours heureux, les vertus guerrières, longue patience et énergie maintenue, que ces victoires supposent, et que tous, chefs et camarades, ont connues à René Fonck.

Guide pratique de l'examen des pilotes aviateurs; par MM. MAUBLANC et RATIÉ. (Librairie Baillère, 19 rue Hautefeuille, Paris.)

Pendant la guerre MM. Maublanc et Ratié ont été chargés de suivre les pilotes au Groupe des Divisions d'Entraînement du Plessis-Belleville; ils se sont ingéniés, par des méthodes nouvelles complétant l'examen clinique habituel, à établir une sélection aussi parfaite que possible des pilotes aviateurs. Ce sont ces méthodes qui sont groupées dans le petit livre édité par la librairie Baillère.

Recherche de la tension artérielle minima et maxima, avant et après l'effort; spirométrie; mesure de la tenue respiratoire sous une pression donnée. Recherche des réactions psycho-motrices, visuelles, auditives et tactiles; recherche des réactions à l'équilibration dans le sens sagittal, le sens latéral et horizontal. C'est surtout dans l'exposé de ces dernières recherches que le livre de MM. Maublanc et Ratié fait œuvre originale. Grâce au fauteuil inventé par le professeur agrégé A. Broca, les auteurs ont pu obtenir des conclusions intéressantes sur les variations des temps de réaction selon l'âge, les états pathologiques, l'entraînement. — Le rôle de ces dernières méthodes de mesure est de faire l'ultime sélection parmi les candidats qui n'ont pas été éliminés, par les examens précédents. Elles méritent toute l'attention et présentent un champ d'études nouveau qui ne manquera pas de donner une ample moisson.

Dr A. MATHIEU DE FOSSEY.

Préparation météorologique des voyages aériens, par le lieutenant de vaisseau ROUCH, ancien chef du Service météorologique des armées et de la marine (Masson et Cie, éditeurs).

Nous avons analysé ici-même le *Manuel pratique de météorologie* du lieutenant de vaisseau Rouch.

C'est plus spécialement à l'aéronaute et à l'aviateur que l'auteur s'adresse aujourd'hui en faisant paraître ce petit volume : *Préparation météorologique des voyages aériens.*

L'emploi commercial des aéronefs suppose réalisées des conditions *d'économie,* de *sûreté,* de *régularité,* sans lesquelles aucun rendement intéressant ne peut être attendu.

Il faut d'abord créer les routes aériennes, les points d'atterrissage et de ravitaillement, et cela après une étude approfondie des vents, de leur fréquence, des courants aériens et de leurs variations. L'avion comme le navire est appelé à suivre des routes bien définies variant selon les saisons, à relâcher dans des endroits sûrs, à utiliser enfin les courants, souvent si variables avec l'altitude de l'atmosphère.

Le lieutenant de vaisseau Rouch nous donne donc les moyens d'atteindre ces différents buts en étudiant successivement : *le vent au voisinage du sol* : fréquence, force, durée; — *le vent en altitude* : nuages, sondages, variations de vitesse et de direction à mesure qu'on s'élève; — *la nébulosité, les précipitations, la brume* : fréquence, hauteur, épaisseur des nuages, grains et orages; — *le choix des terrains d'atterrissage*: vents dominants, remous thermiques, remous d'obstacles, etc.

Ainsi se dégagent déjà certaines règles dont la connaissance commande l'organisation de la navigation aérienne.

REVUE DES BREVETS.

Perfectionnements dans les contre-fiches, poutres, ou autres éléments de membrure ou fuselage analogues, pour l'emploi dans la construction des aéroplanes (Société The Sopwith aviation Company Ltd et M. Frederick Sigrist. Brevet nº 499183 du 20 septembre 1917 — publication différée pendant la guerre).

La contre-fiche se compose de deux pièces a et a_1 entre lesquelles se trouve une nervure métallique formée de deux fers en U b, dont

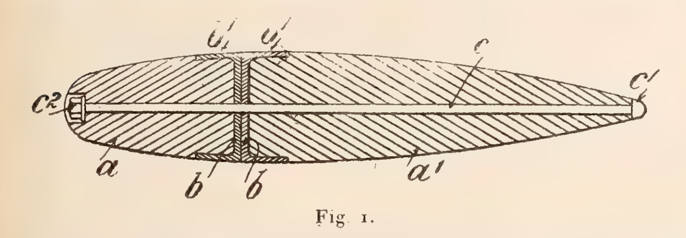


Fig. 1.

les rebords horizontaux b_1 s'encastrent dans les pièces a et a_1. Les éléments de la contrefiche sont maintenus soit au moyen de boulons

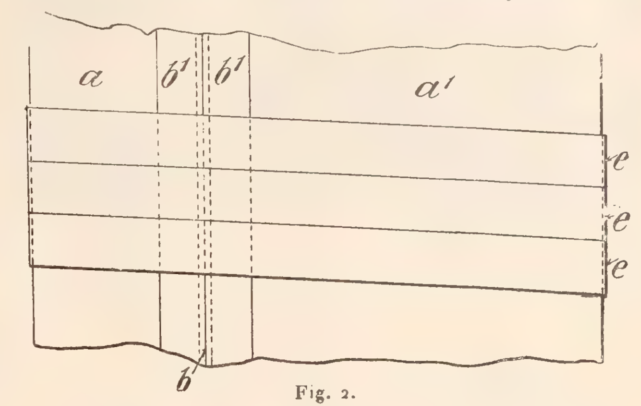


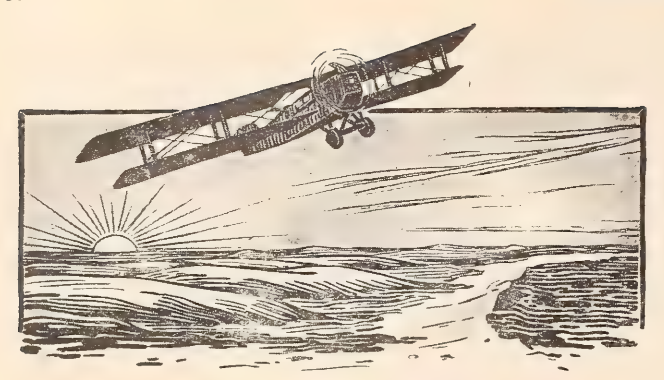
Fig. 2.

d'attache transversaux c dont la tête c_1 conserve le profil de la contre-fiche tandis que l'écrou c_2 s'encastre dans la pièce a (*fig.* 1), soit au moyen de rubans e (*fig.* 2).

LISTE DE BREVETS FRANÇAIS CONCERNANT L'AÉROSTATION ET L'AVIATION, DÉLIVRES DEPUIS LE 21 MAI JUSQU'AU 29 JUILLET 1919.

Numéro du brevet (¹).	Date du dépôt.	Nom du titulaire.	Titre de l'invention.
494 478	4 janv. 1919	Routledge (W.).	Perfectionnements aux hélices.
494 527	5 avril 1917	Sloper (T.).	Boîte d'essieu pour roues d'aéroplanes.
494 529	7 avril 1917	Holt (H.-E.-S.).	Perfectionnements aux dispositifs d'éclairage intensif et intermittent en usage à bord des appareils aériens.
494 571	4 avril 1917	Letord (E.).	Plaque de renfort et de carrément s'appliquant à la charpente des appareils de navigation aérienne.
494 650	3 avril 1917	Calthrop (E.-R.).	Perfectionnements apportés aux parachutes.
494 660	11 déc. 1917	Leleu (T.-A.).	Machine volante « Hélicoptère ».
494 680	17 déc. 1918	Gegrand (A.) et Tabarant (G.).	Système de plans battants rigides, moteurs et récepteurs applicables à l'aéronautique et à l'hydraulique, sans aucune contre-pression au redressement.
494 755	2 mai 1917	Binet (G.).	Appareil régulateur de stabilité et d'équilibre dans les aéroplanes.
494 756	4 mai 1917	Société Anonyme des Établissements Blériot.	Mode d'amarrage élastique et amortisseur.
494 759	7 mai 1917	Société dite Rudge Whitworth Ld et Pugh (J.-V.).	Perfectionnements aux moyeux d'hélices aériennes et à leur mode de fixation sur les arbres propulseurs.
494 840	31 mai 1917	Kelly (T.-D.).	Disposition de plans sustentateurs pour machines aéronautiques.
494 841	31 mai 1917	Kelly (T.-D.).	Perfectionnements aux plans sustentateurs pour machines aéronautiques.
494 845	4 juin 1917	Parent (H.).	Nouveau dispositif de groupe motopropulseur.
495 959	30 nov. 1917	Société Stabilimenti « Biak », Ing. Adolfo Pouchain.	Perfectionnements aux moyeux des hélices d'aéroplanes.
495 963	3 déc. 1917	Pontiggia (C.).	Nouvelle pompe à pression pour réservoir de benzine pour aéroplanes, hydroplanes, etc.
495 991	19 févr. 1919	Rapp (J.-W.).	Perfectionnements dans les constructions démontables pour les ailes d'aéroplane.
495 994	8 déc. 1917	O'Rourke (C.-H.).	Aéroplane.
495 998	11 déc. 1917	Société des Moteurs Salmson.	Dispositif de fixation de moteur sur avion.
495 999	11 déc. 1917	Société des Moteurs Salmson.	Pièce de queue pour avion.

(¹) Lorsqu'il y a deux numéros, il s'agit d'un certificat d'addition; le premier numéro est celui du certificat; le deuxième, celui du brevet auquel il se rattache.



L'AÉRONAUTIQUE AU JOUR LE JOUR.

Avril.

1. L'aviateur Comte va de Londres à Dudenborff (Suisse), par Paris.

— Le lieutenant Masiero, qui quitta Rome le 13 février, arrive à Bangkok (10 000 km).

2. M. P.-E. Flandin reçoit le général sir Frederick Sykes, contrôleur général de l'aviation civile anglaise.

3. La ligne postale Barcelone-Malaga, exploitée par la ***Société française Latécoère***, est inaugurée par une escadrille de cinq avions, en présence des plus hautes autorités.

5. 18 marins et 3 officiers américains s'embarquent pour l'Angleterre : ils doivent prendre livraison du dirigeable *R.*-38 et rallier les Etats-Unis par la voie des airs.

6. Le lieutenant Cavallon quitte Villacoublay pour Tétouan.

7. Le lieutenant Roget, sur avion Bréguet 300 HP muni d'un turbo-compresseur Rateau, vole avec passager de Paris à Lyon en 2 heures 10 minutes, soit à 250 kmh; l'altitude moyenne fut de 5500m.

— De Romanet va de Villacoublay à Madrid sans escale en 8 heures.

— L'aviateur Taddeoli franchit les Alpes, de Lugano à Ouchy, en 1 heure 30 minutes, sur hydravion. Il a fait gagner à son passager 12 heures sur le trajet par voie ferrée.

8. M. P.-E. Flandin quitte Paris pour une tournée d'inspection des bases aériennes de la Méditerranée.

9. Le petit biplan ***Potez type VIII***, piloté par Douchy, fait de très heureux essais au Bourget.

10. L'aviateur Comte va, par très mauvais temps, de Zurich à Genève.

— Quatre journalistes belges viennent, à bord d'un « Goliath » saluer le président du Conseil de la République française.

11. Un avion « Goliath » transporte à Bruxelles, pour la Foire, diverses personnalités françaises.

11. La ligne Nîmes-Nice est inaugurée officiellement par un avion de la *Cie Aérienne française* qui couvre le trajet en 1 heure 40 minutes.

12. Trois avions, sous le commandement du capitaine Guyomar, vont de Saïgon à Pnom-Penh.

14. L'aviateur italien Ferrarin atteint Bangkok. Il continue vers le Japon.

16. Un avion italien, en route vers les Indes, atterrit à Bassorah.

19. Les lieutenants Parer et Mac-Intosh, venant d'Angleterre à bord d'un *D. H.*-9 (moteur *Siddeley*), atterrissent près de Rangoon (Birmanie).

— Le lieutenant Mac Mullin, pilote de la Cie *Airco*, va de Prague à Londres sans escale, soit 1126km, en 7 heures 45 minutes.

21. Le commandant Vuillemin et le lieutenant Chalus débarquent à Bordeaux.

22. Le capitaine argentin Antonio Parodi réussit la double traversée aérienne des Andes en 3 heures 30 minutes, sur le trajet Mendoza-Santiago de Chili et retour.

23. Le commandant Précardin, dans une conférence à l'*Aéro-Club*, rend compte des résultats de la mission française d'aviation en Argentine.

— L'aviateur italien Masiero atterrit à Canton (Chine).

24. Un essai de l'hélicoplane Douheret ne donne pas de résultat.

25. L'aviateur Pillon, sur avion « Sport-Farman » exécute de nombreux loopings avec passagers. Seul à bord il réussit à boucler hélice calée.

26. Un avion, envoyé de Fiume par d'Annunzio, survole Rome et y jette des manifestes.

28. Le lieutenant italien Masiero atterrit à Fou-Tchéou, à 13 000km de son point de départ.

29. Le capitaine Deullin, avec le lieutenant de Fleurieu pour passager, quitte Paris pour Prague qu'ils gagnent en 4 heures 55 minutes de vol.

30. Un hydravion américain couvre le parcours Miami-New-York, soit 2200km, en 15 heures 35 minutes.



62372 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cie, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. Ducrot.

2me Année. — No 13 JUIN 1920



LIQUIDONS LES STOCKS, SI NOUS POUVONS... MAIS LIQUIDONS A TOUT PRIX LA QUESTION DES STOCKS.



La grande presse d'information ne se mêle guère d'aéronautique. Il faut le plus souvent quelque accident grave pour qu'elle rappelle au « grand public » qu'il y a encore des avions et des aviateurs, et qui volent. Mais si quelque bonne âme attache le grelot du « scandale des stocks », il apparaît alors à tous scandaleux de ne pas utiliser ces mêmes avions, dont les évolutions sont en somme des excentricités coupables. Il en est qui pourrissent : scandale. Il en est qu'on brûle : scandale. Il en est que le constructeur rachète pour un morceau de pain : scandale. Il en est qui occupent en travail de récupération une main-d'œuvre précieuse : scandale. Et le « grand public », le si docile grand public, répète : « Scandale ! ». Mieux : sa réprobation s'étend des stocks à leur cause, à cette aviation qui n'est en somme qu'un prétexte à fortunes et qu'une prime à gaspillages.

Mais voici qu'on nous annonce : la liquidation des stocks d'aviation passe aux mains du sous-secrétariat d'État à l'Aéronautique.



D'abord quel est le problème ? S'agit-il de soulager nos finances ? S'agit-il seulement de donner satisfaction à cette volonté de l'opinion publique qu'on a si complaisamment excitée ? S'agit-il d'aider l'Aéronautique à vivre ?

La guerre finie, que vaut un avion de guerre ? Il peut valoir encore, très provisoirement, comme avion militaire ; et voici beau temps que la 12e Direction a mis de côté dans les stocks ce qu'elle a jugé utilisable à cette fin. Mais il en reste, il en reste beaucoup ; liquidons. J'entends bien. Cherchons des clients.

Peu de ces avions de guerre valent pour la paix : les avions de chasse et de combat sont hors de cause ; certains avions de reconnaissance et de bombardement sont adaptables, pour une période transitoire, aux applications de transport ; mais voici déjà que les compagnies aériennes ont acheté aux stocks tout ce qui les intéressait. Et il est d'ailleurs bien piquant de voir les mêmes esprits, si peu gagnés à l'aviation de paix la plus raisonnable, vouloir trouver à toute force l'emploi pacifique d'un matériel de guerre, conçu dans la guerre, modelé par la guerre, non comme moyen de transport, mais comme mitrailleuse volante ou porte-bombes.

Il reste les pièces détachées et la matière première. Mais voyons de plus près. Ne parlons pas des cellules : vieilles d'un an ou de deux, bien peu doivent présenter les garanties indispensables de sécurité. Il reste les moteurs, et la question vaudrait une étude ; il reste les roues, les équipements et les appareils de bord. Mais ce matériel, dont la séparation suppose une importante main-d'œuvre,

ne peut être utilisé que par une industrie aéronautique travaillant la série, comme pendant la guerre. Or, nous en sommes bien loin.

Matière première des moteurs ? précieux aciers spéciaux ? alliages rares ? sans doute. Mais jusqu'où la main-d'œuvre employée à la récupération va-t-elle faire monter les prix de ces matériaux, dont l'emploi correspond peut-être à *un moment* de la technique aéronautique? Ajoutez-y les frais de transport, de magasinage, de gardiennage. Établissez ensuite un bilan, dans la mesure où l'inventaire des stocks le permet. Alors seulement vous pourrez juger de l'opération commerciale.

Au reste, une telle opération a été tentée : le *Aircraft Disposal* de Handley-Page a acquis les stocks aéronautiques anglais dans des conditions que nous avons exposées et commentées ici-même. Peut-être dégagerait-on déjà, des premières semaines de cette expérience, un enseignement utile, compte tenu des données locales.



Cela, du moins, c'est une solution. Et, comme il faut une solution à tout prix, M. P.-E. Flandin a d'abord assumé la responsabilité de la liquidation. Puis il s'est retourné vers la Chambre syndicale des industries aéronautiques et il négocie avec elle la création d'un Syndicat de liquidation. Il ne peut pas s'agir pour M. Flandin de se débarrasser d'un héritage gênant; cet héritage, il l'a voulu; mais il veut aussi intéresser l'industrie aéronautique française à une entreprise qui, suivant la méthode adoptée, pourrait faire à notre aviation beaucoup de bien ou beaucoup de mal.

Il est sûrement possible de mettre sur pied un contrat qui sauvegarde les intérêts matériels des parties. Mais le problème n'est pas seulement commercial; voyons bien les répercussions morales possibles. On pourra raconter demain au grand public que les constructeurs rachètent à l'État pour 1000^{fr} ce qu'ils lui ont vendu 100000^{fr}; on apprendra que tel constructeur a brûlé cent cellules d'avions de sa marque : imaginez les polémiques que de telles solutions, pourtant normales et inévitables, pourront susciter. Imaginez ces polémiques et prévenez-les.

Quelle que soit la décision de la Chambre Syndicale, quel que soit l'accord qui puisse intervenir, il faut d'abord — puisque c'est l'opinion publique qu'on veut satisfaire — éclairer cette opinion publique; et ce sont les voix les plus autorisées qui devraient, dans la grande presse, faire connaître les raisons de la décision prise.

Le problème de la liquidation des stocks se réduit à ceci :

Il reste des avions, comme il est resté des obus. Quoique l'on fasse, il y a là perte, et perte importante, Pour réduire cette perte au minimum et surtout pour liquider — en même temps que les stocks — la question, M. P.-E. Flandin fait appel à la Chambre Syndicale. Cela veut certainement dire qu'il fait appel, avant tout, à la compétence, aux ressources en personnel technique des industriels qui la composent; cela veut dire aussi qu'il fait appel à leur intérêt majeur, qui est d'aider par tout moyen au salut de notre Aéronautique.



Le 6 mai, au banquet de l'Aéro-Club, M. Flandin, dans sa réponse au discours de M. Michelin, prononça les paroles suivantes :

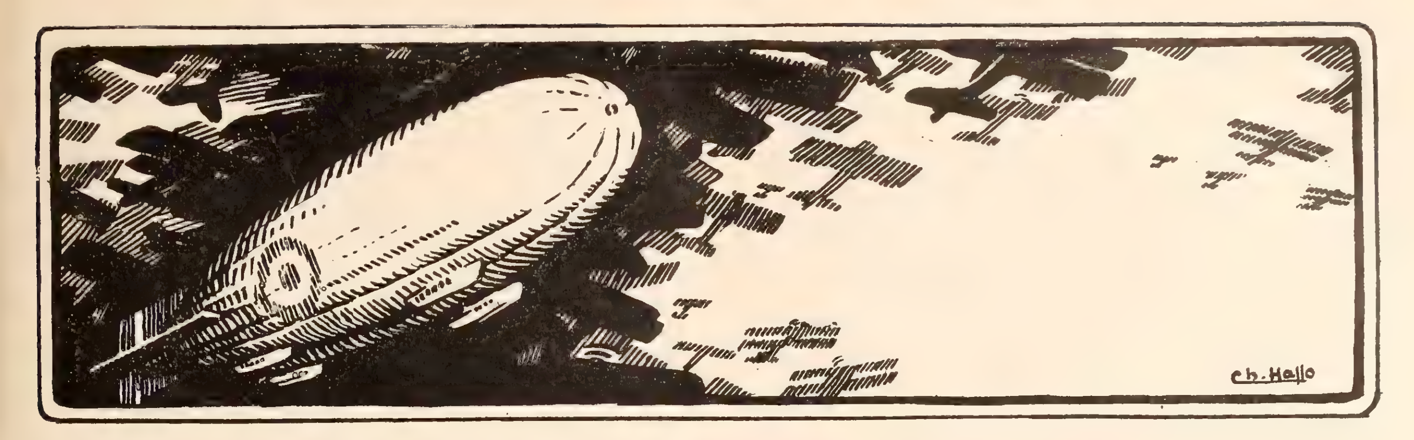
« Je pense que le Traité de paix, qui détruit tous les avions militaires allemands, a rendu à l'aviation allemande un grand service, *en la débarrassant des avions périmés dont notre aviation va traîner indéfiniment le poids.* »

Des applaudissements éclatèrent, très vifs, interrompant le ministre; car cette apparence de paradoxe était une vérité profonde.

M. P.-E. Flandin nous a découvert là sa vraie pensée. Et cette charge, dont il dénonçait publiquement le danger pour l'Aéronautique française, il est bien certain que sa politique de liquidation ne peut viser qu'à la réduire.

H. B.





LES DOCUMENTS AÉRONAUTIQUES.

Par le Capitaine de corvette M. THIERRY.

Parmi les problèmes d'actualité qui méritent de retenir l'attention, il n'en est peut-être pas de plus important que celui de l'étude des documents aéronautiques qui comprennent en particulier les cartes dont les aéronautes, pilotes d'avions ou de dirigeables, ont besoin pour effectuer avec toute la sécurité désirable les grands raids et les longues traversées que leur impose l'exploitation de lignes aériennes commerciales.

Cette étude se rattache étroitement à l'application de méthodes générales de navigation aérienne encore inappliquées, et qui dérivent de celles qui sont en usage dans toutes les Marines.

La méthode de navigation employée par la plupart des pilotes de l'air présente de nombreux points communs avec le cabotage maritime, c'est-à-dire avec celle dont les marins du commerce se servent en vue des côtes. Cette méthode, basée sur la vision de points terrestres, exige donc que le sol soit aperçu, et c'est là son principal défaut, car, lorsque l'aéronef navigue dans le brouillard, ou par nuit sombre, ou bien au-dessus de la mer hors de vue des côtes, et malgré que le pilote s'efforce de maintenir le cap à l'aide du compas, la direction n'est plus assurée au bout d'un certain temps. Combien de pilotes se sont ainsi égarés, et, à bout de souffle, si l'on peut dire, ont atterri par nécessité en des lieux très éloignés de la bonne route ! Combien aussi ont payé de leur vie l'ignorance dans laquelle on les avait laissés !

Les cartes employées encore aujourd'hui, établies plutôt pour le piéton, le cavalier, l'automobiliste que pour l'aéronaute, sont en France celle au $\frac{1}{200\,000}$, et aussi celles au $\frac{1}{500\,000}$ et au $\frac{1}{600\,000}$ du *Service géographique de l'Armée*. Concurremment avec les précédentes les pilotes de la Marine font usage, lorsqu'ils naviguent au-dessus de la mer, des cartes marines à différentes échelles qui leur sont depuis longtemps familières. Quoique incomplètes pour tous les cas à envisager, ces dernières cartes ont du moins l'avantage de permettre l'application de la méthode de l'estime basée exclusivement sur l'emploi continu du compas. A ce point de vue, l'aéronaute de la Marine est donc mieux armé pour la navigation que le pilote terrestre.

Cependant toutes ces cartes, terrestres ou marines, ne sont pas adaptées aux besoins généraux des aéronautes. Ainsi les délégués des puissances alliées l'ont-ils compris, lorsqu'a été établie la Convention du 13 octobre 1919 portant réglementation de la Navigation aérienne : les dispositions de l'annexe F de cette Convention stipulent en effet qu'il sera créé, pour les besoins de la Navigation aérienne, deux types de cartes aéronautiques désignées sous les noms de *Cartes générales* et de *Carte normale.*

Nous voudrions essayer, dans les quelques pages qui suivent, de définir aussi clairement que possible les caractéristiques générales de ces cartes, caractéristiques qui ont été déduites de l'application rationnelle des règles bien connues de la Navigation par l'estime et de la Navigation astronomique. Nous voudrions également mettre en évidence quelques lacunes relevées dans le texte de la Convention du 13 octobre 1919 relatif aux cartes, et dont l'effet ne manquera pas de se faire sentir, si l'on n'y pare pas, dès que seront desservies les grandes lignes aériennes des océans et des continents.

Nous signalerons en outre l'intérêt de certaines cartes spéciales dont ne parle pas ladite convention, et qui sont éminemment propres à faciliter le tracé des routes, la résolution du point astronomique et l'identification du terrain. Nous ferons enfin ressortir la nécessité d'éditer sans tarder des *Instructions aéronautiques.*

CARTES GÉNÉRALES.

Les Cartes générales aéronautiques sont certainement les plus importantes parmi celles que l'aéronaute doit emporter : elles lui sont indispensables.

La Convention du 13 octobre 1919 impose le système de projection dans lequel elles doivent être établies. Cette projection est celle de Mercator [1] adoptée depuis près de quatre siècles pour les cartes marines.

Peut-être n'est-il pas inutile de rappeler succinctement comment cette projection est construite et de montrer l'intérêt qu'elle présente pour la navigation au long cours.

Projection de Mercator. — La projection de Mercator a été imposée par la manière usuelle de naviguer. Pour aller d'un point à un autre de la surface de la Terre, le navigateur maintient son navire dans une direction constante par rapport aux méridiens successifs, à l'aide du compas. La trajectoire ainsi déterminée coupe donc tous les méridiens sous un angle constant. C'est la *loxodromie*.

Le tracé de la route ne peut être simple que si celle-ci est représentée sur la carte par une ligne droite. Il est par suite indispensable en navigation loxodromique que l'on ait des cartes répondant à cette condition, c'est-à-dire sur lesquelles la loxodromie soit représentée par une ligne droite qui fasse avec les méridiens de la carte le même angle que la loxodromie avec les méridiens de la sphère terrestre. La carte de Mercator est précisément basée sur ce principe.

La condition de la conservation des angles entraîne celle de la similitude des figures infiniment petites, et par suite l'uniformité de l'échelle de construction dans tous les sens autour d'un point donné.

Les méridiens et les parallèles de la sphère terrestre sont des loxodromies se coupant à angles droits, leur représentation sur la carte se fait donc par deux systèmes rectangulaires de droites parallèles. Les méridiens sont figurés par des droites parallèles équidistantes; les parallèles par des droites parallèles irrégulièrement espacées.

La loi de variation de l'écartement des parallèles est donnée par la formule

$$\lambda = 3438\, \mathcal{L}\, \text{tang}\left(45^\circ + \frac{L}{2}\right);$$

λ croît beaucoup plus rapidement que L, d'où son nom: *latitude croissante* [2]. Elle est exprimée en fonction de la minute d'équateur de la carte.

[1] Le navigateur flamand Kaufmann (Marchand), dit «Mercator», a établi cette projection en 1569.

[2] Les différentes valeurs de la latitude croissante sont données dans la Table VI de Navigation de Friocourt.

L'échelle de la carte de Mercator est la même dans tous les sens *autour d'un point;* elle est représentée par $\frac{1}{\cos L}$. Cette échelle, variable avec L, tend vers l'infini quand L tend vers 90°. Les pôles ne sont donc pas représentés sur la carte. Mais ceci n'a pas grand inconvénient, car on ne navigue guère par des latitudes supérieures à 60°, latitudes pour lesquelles le rapport $\frac{1}{\cos L}$ est au plus égal à 2 [1].

Tous les problèmes de navigation courante trouvent une solution facile sur la carte de Mercator : détermination de la route vraie loxodromique entre deux points, distance loxodromique de deux points, lieux géométriques, calcul de la variation, etc. Cette carte est donc la véritable carte de navigation, dont on ne saurait se passer [2].

CARTES MARINES.

La Marine utilise des cartes à différentes échelles [3], des cartes à petit point appelées *routiers*, des cartes à plus grand point qui servent à l'atterrissage [4] et à la navigation côtière, enfin des cartes à très grand point employées pour la figuration des rades et des ports [5].

La multiplicité des échelles a été imposée par la nécessité de disposer, tout en restant dans la limite pratique du format des cartes, de cartes générales où puissent être figurés le point de départ et le point d'arrivée des itinéraires usuels des navires et plus généralement les extrémités des différentes loxodromies parcourues.

Les cartes marines couvrent toute la surface des mers; elles répondent donc à tous les besoins de la navigation maritime. Mais, comme elles n'ont pas été construites pour la majeure partie des continents, elles ne sauraient, comme nous l'avons dit précédemment, satisfaire à tous ceux de la navigation aérienne.

CARTES AÉRONAUTIQUES.

L'obligation de posséder des cartes générales à différentes échelles pour le tracé des routes, est valable pour les aéronefs. Elle impose donc à ceux-ci l'emploi de routiers établis à des échelles variables; et bien qu'il y ait tout intérêt à réduire le nombre des échelles pour uniformiser les types de cartes, on ne saurait toutefois se con-

[1] La projection de Mercator est pourtant utilisée pratiquement jusqu'aux latitudes de 75° environ.

[2] La projection de Mercator sert aussi en effet dans la méthode de navigation par l'arc de grand cercle pour déterminer les angles de route.

[3] Echelles de longitude.

[4] Reconnaissance de la côte.

[5] Toutes ces cartes sont établies dans le format grand aigle avec les subdivisions $\frac{1}{2}$ aigle, $\frac{1}{4}$ d'aigle, $\frac{1}{8}$ d'aigle.

tenter de l'échelle unique définie dans la Convention du 13 octobre 1919. Cette échelle répond à la condition que le degré de longitude est représenté par une longueur de 3^{cm}. Elle est identique à l'échelle qui a été adoptée pour l'établissement de certaines cartes marines ([1]).

En particulier, des routiers à petit point sont strictement indispensables pour la traversée des continents et des océans; d'autres routiers à point moyen pour les grandes traversées courantes ([2]); d'autres enfin, à grand point, seraient très utiles pour la navigation au-dessus des territoires comme la France, l'Angleterre, l'Espagne, etc.

Les routiers à petit point peuvent être établis à une échelle déjà adoptée pour les routiers principaux des Océans édités par le *Service hydrographique de la Marine* (Atlantique nord, Atlantique sud, etc.). Cette échelle répond à la condition que le degré de longitude y est représenté par une longueur de 9^{mm}. Ce choix aurait du moins l'avantage d'ordre budgétaire de permettre d'utiliser comme cartes générales aéronautiques plusieurs des routiers marins déjà édités, sous la réserve qu'ils soient complétés et appropriés aux besoins de la navigation aérienne.

Les routiers à point moyen peuvent être construits à l'échelle imposée par la Convention du 13 octobre 1919.

Cette échelle est également bien choisie puisque certains routiers marins, utilisables après modification, sont établis à cette échelle.

Les routiers à grand point, destinés à faciliter le tracé des routes parcourues au-dessus des territoires nationaux, seraient établis à une échelle variable suivant les dimensions extrêmes des pays envisagés, mais qui pour la France par exemple se rapprocherait de celle dans laquelle le degré de longitude serait représenté par une longueur de 5^{cm}.

Le lot de routiers ainsi constitué est nécessaire et paraît suffisant pour la navigation loxodromique.

On peut dès lors concevoir de quelle manière la surface de la Terre pourrait être divisée, en routiers à telle ou telle échelle.

1° Pour les routiers à petit point, il n'y a pas d'inconvénient à employer d'abord les routiers marins des Océans. Il convient de plus d'établir un ou deux routiers pour chaque continent.

2° Les routiers à point moyen (échelle de la Convention) doivent être logiquement définis comme des subdivisions des routiers continentaux à petit point, sous la réserve qu'il soit tenu compte dans leur détermination des feuilles déjà existantes éditées par le *Service hydrographique*.

3° Les routiers à grand point sont définis par chaque pays selon ses besoins propres.

Le format de tous ces routiers peut être le grand aigle, car il ne faut pas perdre de vue que les cartes générales doivent principalement faire partie de l'équipement réglementaire des aéronefs long-courriers, et qu'à bord de ces aéronefs la place peut se trouver pour les développer.

INDICATIONS A PORTER SUR LES CARTES GÉNÉRALES.

La Convention du 13 octobre 1919 donne toutes les indications principales qui doivent être portées sur les cartes générales. Elle spécifie que ces cartes seront *en principe* construites d'après les règles adoptées par les Conférences internationales officielles tenues à Londres en 1909 et à Paris en 1913 pour l'établissement de la carte du monde au millionième.

Elle définit les unités de mesure à adopter pour les distances, altitudes, profondeurs, etc., ainsi que les couleurs et signes conventionnels qui doivent être *autant que possible* ceux de la carte du monde au millionième.

Le sens conditionnel apporté dans la rédaction de la Convention laisse donc la latitude aux États signataires de cette Convention d'apporter à ses dispositions générales toutes modifications qu'ils jugeront utiles pour les mettre d'accord avec leurs intérêts et leurs besoins. C'est pourquoi dans l'intérêt même de la navigation aérienne il n'y a pas lieu d'adopter des signes conventionnels très différents de ceux qui sont portés sur les cartes marines et les cartes terrestres.

Dans l'établissement des cartes générales, il convient de distinguer deux parties : celles qui ont rapport à la représentation des mers et à celle des continents et des îles.

La représentation des mers peut être très simple et limitée à celle des écueils et petits fonds, entre 0^{m} et 20^{m} pour fixer les idées. Peu importe en effet à l'aéronaute que soient portées sur la carte les sondes plus profondes, alors qu'il lui est nécessaire de pouvoir situer les parties du fond de la mer qu'il peut apercevoir.

Cependant il n'y a pas intérêt à changer les indications des cartes marines reconnues utilisables pour la navigation aérienne.

La figuration des continents et des îles est plus compliquée parce que plus importante. Les cartes marines ne portent que les indications d'un intérêt immédiat pour le navigateur, c'est-à-dire les points remarquables, constructions et sommets visibles de la surface de la mer.

A partir d'une certaine distance du rivage, les territoires sont laissés en blanc, et c'est pourquoi les cartes marines sont inutilisables, telles qu'elles sont, pour l'aéronaute.

([1]) Les deux routiers de la Méditerranée par exemple.
([2]) De l'ordre de 2000^{km}.

Les cartes générales aéronautiques doivent donc indiquer par ordre d'importance :

1° Tout ce qui peut être écueil pour l'aéronef, à savoir : les montagnes, les constructions élevées. Une couleur conventionnelle, le brun dégradé par exemple, accentuerait singulièrement le contraste entre les plaines et les régions montagneuses.

2° Les repères généraux d'identification à commencer par les régions à caractère très marqué (forêts, lacs et étangs, marais, vignobles, déserts, etc.), les villes principales, les grandes artères de communication, les fleuves et rivières principales, les voies ferrées importantes, etc.

3° Les repères devant servir à la détermination du point par relèvements tels que sommets principaux, points remarquables isolés, stations radiotélégraphiques, repères aéronautiques, phares de toute espèce et toutes indications spécifiées dans la Convention précitée.

Les couleurs à employer pour les signes conventionnels peuvent être sans inconvénient celles de la carte du monde au millionième.



CARTE NORMALE.

La carte normale est établie pour chaque pays. L'échelle et les dimensions de cette carte sont nettement définies, dans la Convention du 13 octobre 1919. L'échelle est impérativement celle du $\frac{1}{200\,000}$, chaque feuille embrasse un degré en longitude et un degré en latitude.

Il est essentiel de remarquer que les itinéraires usuels des aéronefs ne peuvent généralement pas être contenus dans une même feuille. Il est donc difficile de tracer une route sur cette carte, et c'est la raison pour laquelle nous avons proposé la construction d'un routier à grand point pour chaque pays.

Dans ces conditions, la carte normale ne peut servir utilement que de carte d'identification des repères terrestres, le point étant toujours porté sur la carte générale.

CARTE NORMALE DE FRANCE.

Les conditions d'établissement de la carte normale sont indiquées en détail dans la Convention du 13 octobre 1919 ; celles de la carte de France ont été déterminées tout dernièrement. La carte normale de France est celle de l'Aéro-Club modifiée d'après les résultats de l'expérience acquise ; certains détails ont été précisés, d'autres supprimés de manière à en rendre la lecture plus claire. En particulier et pour tenir compte des desiderata exprimés, il a été convenu que les feuilles côtières seraient complétées par la figuration des lignes de sondes jusqu'à 20^{m} ; des roches, des hauts-fonds, des bancs de sable découvrant à marée basse, des bouées, des balises, des bateaux feux, des phares, avec toutes leurs caractéristiques, et ultérieurement s'il y a lieu, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, par l'indication de la coloration des fonds.



AUTRES CARTES.

Les cartes générales et la carte normale sont les seules que la Convention du 13 octobre 1919 ait rendues réglementaires. Elles sont suffisantes pour une navigation ordinaire au long cours. Mais elles constituent à notre avis un bagage minimum pour l'aéronaute. Nous doutons en particulier que la carte normale soit toujours d'un usage commode à bord d'un avion pour l'identification rapide du terrain surtout de nuit. Et à ce point de vue on peut regretter que certains pilotes qualifiés n'aient pas pu apporter à la réglementation de la Navigation aérienne le fruit de leur longue et coûteuse expérience.

Ces pilotes, les premiers intéressés à ce qu'une carte convenable d'identification leur soit donnée, ne trouveraient que des avantages par exemple à employer la carte conçue dès l'année 1917 par le capitaine Hébrard et le sous-lieutenant Robbe et mise au point par eux en 1919. Cette carte répond à merveille aux besoins de la navigation de jour et de nuit en avion et même en dirigeable.

CARTE DU CAPITAINE HÉBRARD ET DU SOUS-LIEUTENANT ROBBE.

Devant la nécessité pour les avions de bombardement à grande distance d'assurer dans les meilleures conditions possibles la sécurité des vols de nuit, ces deux officiers ont été amenés à concevoir une carte appelée *carte de nuit* construite à l'échelle du $\frac{1}{200\,000}$ et qui était un perfectionnement de la carte à la même échelle du Service géographique de l'Armée.

Ils ont été ensuite conduits, après avoir expérimenté la carte de nuit, à proposer l'adoption d'une carte définitive également à l'échelle du $\frac{1}{200\,000}$ d'une lecture assez simple pour permettre d'identifier presque instantanément les principaux repères terrestres et sans que le pilote ait à perdre son temps à reconnaître les repères de toute espèce. Le meilleur moyen pour arriver à ce résultat était évidemment de mettre en relief les repères principaux et par suite de supprimer toutes les indications inutiles. C'est ce qu'ils ont fait.

Leurs efforts se sont portés sur la recherche de la bonne teinte de fond et des couleurs à adopter pour les repères en vue de mettre ces repères en évidence et de réaliser

par ailleurs une harmonie de tons proche de l'harmonie réelle afin d'éviter au pilote l'inconvénient de continuels changements de nuances entre le sol et la carte.

Les repères sont classés d'après leur importance de vision en commençant par les forêts et bois, fleuves et grosses rivières à contours très nets, les routes et en finissant par les voies ferrées.

Les teintes adoptées sont les suivantes :

Brun clair pour le fond de la carte, brun foncé pour les forêts, ce qui dans l'esprit des inventeurs présente l'avantage d'une représentation se rapprochant de la réalité; la teinte sombre des forêts se détache en effet sur le fond plus clair de la carte en laissant bien voir les éclaircies et les découpures caractéristiques.

Les rivières et fleuves importants, seuls conservés, sont figurés comme d'habitude en bleu.

Les routes sont marquées en blanc. C'est bien ainsi qu'elles sont aperçues en réalité, rayant nettement le fond sombre du terrain.

Peu visibles en l'air surtout la nuit, les voies ferrées sont indiquées par un trait noir qui s'efface suffisamment devant les autres signes plus importants. Les villes et villages sont conservés avec leur forme, ce qui a été reconnu indispensable.

Tous les repères inutiles sont supprimés; petites rivières, petites routes, petits villages, immeubles isolés; de même les noms des gros villages, petits bois, petites stations, qui n'ont aucun intérêt pour l'aéronaute : on gagne ainsi en clarté.

Les inventeurs ont cru bon, par ailleurs, de supprimer presque toutes les indications sur le relief et sur la nature du terrain, prétextant que ces indications n'apportent aucun secours à l'aviateur, fût-il à la recherche d'un terrain d'atterrissage, car, disent-ils, au moment de l'atterrissage, seuls le sang-froid et l'habileté professionnelle doivent intervenir dans le choix de l'endroit d'atterrissage. Sans vouloir rechercher ce que cette assertion a de bien ou de mal fondé, il ne faut pas perdre de vue cependant que la carte de MM. Hébrard et Robbe a été établie pour servir de carte de navigation dans le sens de la reconnaissance d'un terrain défilant rapidement sous l'aéronef, et comme telle il semble qu'elle doive être construite en vue de fournir les données sur le relief et la nature du sol, données qui permettent souvent au pilote de définir au moins grossièrement la région qu'il survole.

Ces réserves mises à part, nous pensons que la carte de MM. Hébrard et Robbe réalise à peu près tous les desiderata que l'on peut demander à une carte d'identification d'un pays. Elle aurait pu remplacer la carte normale de France adoptée, bien qu'elle en diffère par certains côtés, les couleurs des signes conventionnels par exemple. On a mis en avant contre son adoption le fait qu'elle ne répond pas aux prescriptions de la Convention du 13 octobre 1919. Mais il est essentiel de remarquer que cette Convention donne seulement des directives d'ensemble et de principe qui n'interdissent nullement des dérogations apparentes. Et nous voulons espérer qu'avant d'être rejetée purement et simplement, la carte en question sera mise à l'essai sur l'une ou l'autre de nos lignes commerciales aériennes.

CARTES POUR LA NAVIGATION ORTHODROMIQUE.

La projection de Mercator n'est pas la seule intéressante pour le tracé des routes et la navigation au long cours.

En effet la route loxodromique n'est pas la plus courte pour aller d'un point à un autre sur la Terre.

La trajectoire la plus courte entre deux points de la Terre est le plus petit des arcs de grand cercle qui passent par ces points. Cet arc s'appelle l'*orthodromie.*

Le navigateur a souvent avantage à suivre l'orthodromie surtout lorsqu'il doit effectuer une longue traversée; il peut ainsi écourter le trajet de quelques centaines de milles et gagner plusieurs heures sur la durée de la traversée

L'orthodromie peut être tracée à l'avance sur la carte de Mercator, il suffit de joindre un nombre suffisant de points de cette courbe dont les coordonnées, latitude et longitude, ont été préalablement calculées.

Carte Hilleret.

Il est cependant beaucoup plus simple d'avoir recours pour le tracé des orthodromies à une carte spéciale établie depuis longtemps déjà par M. Hilleret et sur laquelle les orthodromies qui sont des arcs de grands cercles, rappelons-le, sont représentées par des lignes droites.

La projection dans laquelle est construite la carte Hilleret est la *projection centrale* ou *gnomonique.* Dans ce système de projection, la représentation de la partie de la surface sphérique située autour d'un point est la perspective prise du centre sur le plan tangent en ce point. Dans la carte Hilleret, le point est choisi sur l'équateur. Il est clair, que tous les grands cercles, équateur, méridiens ou autres sont figurés par des lignes droites. Les parallèles de la carte sont d'autre part l'intersection de cônes droits à base circulaire, ayant le centre de la Terre comme sommet, avec le plan tangent considéré qui est parallèle à leur axe commun. Ce sont par conséquent des hyperboles, dont la convexité augmente à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur.

La carte Hilleret permet de calculer assez rapidement et graphiquement la distance orthodromique de deux points, mais elle ne donne l'angle de route à adopter que par l'intermédiaire d'un canevas de Mercator. Elle peut

servir également à résoudre le problème du tracé du relèvement radiogoniométrique dans le cas d'un aéronef relevé par une station radio et situé à grande distance d'elle. N'étant plus alors en droit de tracer le relèvement par la figuration d'une ligne droite sur la carte de Mercator, comme dans le cas où la distance de l'aéronef et du centre est petite, il est alors nécessaire de tracer l'orthodromie passant par le centre et l'aéronef.

On ne connaît de cette orthodromie que la direction initiale, c'est-à-dire l'angle de route orthodromique.

L'emploi de la projection Hilleret est donc tout indiqué, et l'on trace linéairement le relèvement après avoir calculé l'azimut initial.

On conçoit sans peine, d'après ce qui précède, tout l'intérêt que présente la carte Hilleret pour la navigation aérienne. Cet intérêt ne semble pas non plus avoir échappé aux Étrangers. On peut lire en effet dans l'un des derniers numéros d'une revue anglaise [1], sous le titre *Nouvelle carte américaine*, que les aviateurs engagés dans le Derby du Tour du Monde qui doit être couru en 1920 ne se serviront pas, pour effectuer leurs traversées, de la projection de Mercator, mais d'une nouvelle carte genre *papillon* établie par B.-J.-S. Cahill, d'Oakland, et qui a été adoptée par le major Charles-J. Glidden, secrétaire exécutif de la Commission du Derby aérien avant son départ pour l'Extrême-Orient.

M. Cahill, qui mit 15 ans à établir sa carte, dit qu'un aviateur qui se servirait de la projection de Mercator au cours d'une traversée de Panama à Yokohama serait déporté de 1000 milles en dehors de sa route. Il ajoute que la projection de Mercator déforme et amplifie la surface des continents à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, en donnant, comme exemple de comparaison, celui des deux Amériques. La projection de Mercator fait apparaître l'Amérique du Sud beaucoup plus petite que l'Amérique du Nord, alors qu'en réalité elles ont à peu près la même superficie.

Si nous comprenons bien, M. Cahill ne fait qu'affirmer des vérités depuis longtemps connues et que nous avons énoncées en particulier, à savoir l'avantage pour le navigateur de suivre l'orthodromie de préférence à la loxodromie, s'il s'agit d'une longue traversée; et nous croyons deviner, sans affirmation de notre part d'ailleurs, qu'il aurait découvert et fait sienne la carte Hilleret établie depuis 38 ans [2]. M. Cahill semble oublier d'autre part que le canevas de Mercator est aussi indispensable pour parcourir l'orthodromie que la loxodromie, puisque l'instrument de direction étant toujours le compas, l'orthodromie est nécessairement parcourue suivant des tronçons loxodromiques.

Carte Germain.

Il existe aussi, dans les collections des cartes du *Service hydrographique de la Marine*, une autre carte due à M. Germain, qui peut servir à la navigation orthodromique. Cette carte est établie, comme la précédente, dans la projection centrale, de sorte que toute droite y représente encore un arc de grand cercle. La surface de la Terre, située autour du pôle, est projetée sur un plan qui lui est tangent en ce point. On voit facilement que les méridiens sont des droites rayonnantes autour du pôle, les parallèles des circonférences qui sont les intersections de cônes droits à base circulaire ayant le centre de la Terre comme sommet et la ligne des pôles comme axe commun. Autour du pôle, la surface de la Terre est peu ou point déformée. La carte Germain est donc tout indiquée pour la navigation polaire.

Elle représente cependant la surface terrestre jusqu'aux latitudes tropicales. Elle peut par conséquent servir pour la navigation dans nos régions. Mais la résolution des problèmes courants de navigation étant alors plus compliquée que lorsqu'on emploie la carte Hilleret, il semble difficile qu'elle puisse remplacer totalement cette dernière carte.

Carte du Monde au millionième.

La carte du monde au millionième, en cours d'établissement, mérite d'être retenue comme carte générale de navigation aérienne par l'arc de grand cercle au-dessus des continents.

Cette carte est établie dans la *projection polyédrique*, c'est-à-dire que la surface de la Terre est projetée sur des plans qui lui sont tangents en des points suffisamment rapprochés pour qu'on soit en droit de la considérer comme n'ayant subi aucune déformation.

Dans l'étendue d'une même feuille, la carte au millionième jouit de la propriété remarquable suivante : toute droite tracée représente très sensiblement un arc de grand cercle. Comme les méridiens de la feuille convergent vers le pôle, au moins sur les feuilles dont les points centraux ne sont pas sur l'Equateur, les angles que fait la droite avec les méridiens successifs changent. La valeur de ce changement est précisément la correction qu'il convient d'apporter à la route vraie pour suivre l'orthodromie.

Dès lors, suivant une expression consacrée, on peut considérer les feuilles de la carte du monde au millionième comme la *monnaie courante* des cartes Hilleret ou Germain.

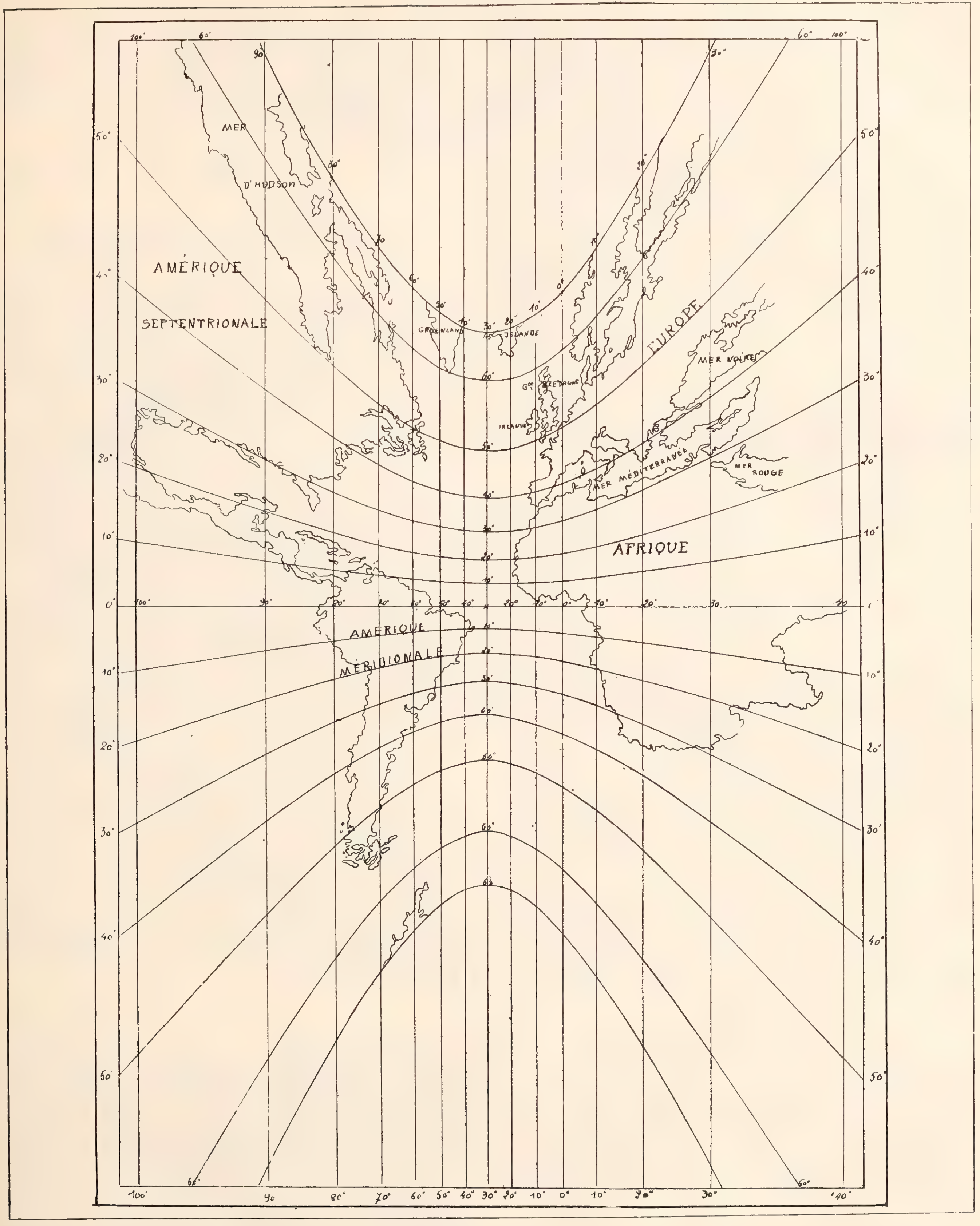
Une méthode pratique de navigation orthodromique au-dessus des terres en découle par suite :

Ayant tracé, sur l'une ou l'autre des cartes orthodromiques, la route orthodromique joignant le point de départ

---

(1) *Aeronautics*, numéro du 12 février 1920, p. 147.

(2) Le *Nautical Magasine* de janvier 1873 rapporte même que la projection gnomonique a été utilisée pour la navigation orthodromique par un master anglais, Mr. Bergen.



CARTE HILLERET.

et le point d'arrivée, l'aéronaute relève soigneusement les points d'intersection de cette route avec les méridiens correspondant aux bords des différentes feuilles de la carte au millionième. Il reporte ces points sur chacune de ces feuilles et les joint par des lignes droites. Il obtient ainsi son itinéraire orthodromique, qu'il parcourt avec assez d'exactitude en prenant pour angle de route dans chaque feuille l'angle de la droite tracée avec le méridien médian.

Il est à remarquer que cette méthode n'est valable qu'au-dessus des terres, car la carte au millionième n'est établie que pour les continents. Si l'itinéraire à suivre conduit l'aéronef au-dessus des Océans, l'usage exclusif de l'une des cartes Hilleret ou Germain peut suffire; mais, dans ce cas, un canevas de Mercator est absolument nécessaire pour déterminer les angles de route.

CARTES SERVANT A LA DÉTERMINATION RAPIDE DU POINT ASTRONOMIQUE. — PROCÉDÉ FAVÉ. — PROCÉDÉ BRILL.

La méthode couramment employée pour faire le point astronomique [1] est basée sur le tracé des droites de hauteur sur la carte de Mercator. Mais la méthode des droites de hauteur peut devenir impratique à bord d'un aéronef dans le cas où l'incertitude de l'estime est telle qu'il devient nécessaire d'avoir recours au tracé des courbes de hauteur.

On a alors cherché une méthode graphique de détermination du point donnant le maximum de rapidité et permettant d'éviter les erreurs de calcul.

Dans cette méthode, le point est toujours déterminé par l'intersection de lieux géométriques qui sont encore les cercles de hauteur. Mais, pour qu'elle soit pratique, il est indispensable d'avoir recours à une carte établie dans un système de projection tel que les courbes de hauteur soient représentées par des courbes simples, c'est-à-dire par des cercles.

La projection adoptée est la projection *stéréographique*. C'est dans cette projection qu'est construite, pour des points choisis de la surface de la Terre, une série de cartes représentant la région autour du point central sur une ouverture de 15°, soit 1700^{km}.

Ces cartes sont employées dans la résolution du point astronomique en aéronef par la méthode de la règle courbe Favé.

Très proche de cette méthode, le procédé imaginé dans le même but par le docteur allemand Brill n'en est qu'un démarquage. Il a été appliqué par son auteur, avec une certaine ingéniosité d'ailleurs, dans son abaque mécanique utilisé couramment pendant la guerre à bord des Zeppelins.

[1] Méthode Marcq de Saint-Hilaire.

La carte employée dans ce procédé est construite dans la *projection azimutale*, définie par la condition que, par rapport au point central, un point ait mêmes coordonnées polaires sur le plan et sur la sphère. Le champ adopté pour la carte Brill est de 7°,5 seulement.



INSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES.

La documentation de l'aéronaute au long cours qui comprendrait seulement les cartes ci-dessus décrites ne serait pas complète. Car les cartes, quelque parfaites qu'elles soient, ne sauraient indiquer tous les renseignements intéressants sur les pays survolés et qu'il est nécessaire de connaître pour bien naviguer.

Des routiers bien faits doivent, pour être clairs et lisibles, être débarrassés de tout détail, de toute indication inutile et ne porter que les repères facilement identifiables. Toute la documentation supplémentaire relative à l'aspect général des régions traversées, à la description détaillée des pays parcourus par les routes aériennes, à leurs ressources, à la météorologie générale et locale de ces régions, à la signalisation, ne peuvent évidemment trouver place sur les cartes; il est par suite nécessaire de cataloguer ces renseignements, au fur et à mesure de leur homologation, dans des recueils particuliers à chaque région, que nous appellerons les *Instructions aéronautiques*. Ces instructions aéronautiques pourraient être conçues suivant les bases qui ont servi à l'établissement des « Instructions nautiques » desquelles seraient extraits les renseignements relatifs aux côtes.

Aux instructions aéronautiques s'ajouteraient des *livres de phares*, donnant toutes indications sur les phares et appareils de signalisation.

Nous estimons primordial, au moment où s'ouvre l'ère des grandes traversées aériennes, que ces documents soient établis au plus tôt par un service à créer, analogue au Service géographique de l'Armée, et au Service hydrographique de la Marine.

* * *

Nous nous sommes efforcé, dans ce qui précède, d'exposer des idées très générales sur les documents aéronautiques que nous pensons devoir être la base de la navigation aérienne bien comprise; nous avons essayé, après avoir expliqué la raison d'être des cartes générales et de la carte normale dont l'usage a été imposé par la Convention du 13 octobre 1919, de faire ressortir les lacunes des dispositions de la réglementation internationale de navigation aérienne, nous avons enfin signalé l'intérêt de la carte de

Carte Favé

MM. Hébrard et Robbe, des cartes Favé et Brill, des cartes Hilleret et Germain, des Instructions aéronautiques. Nous voulons espérer que notre travail, basé sur notre expérience de la navigation, pourra être pris en considération par les pilotes qui s'intéressent à la Navigation aérienne.

Ceux-ci y trouveront la raison d'être des documents qui seront mis prochainement sans doute à leur disposition par les Services d'Etat. Et notre satisfaction sera grande si nous avons pu leur rendre service et contribuer ainsi au développement de la Navigation aérienne.

M. Thierry.



Paris-Alger-Tombouctou-Dakar.

Nous publions aujourd'hui les principaux passages du rapport que le commandant Vuillemin adresse à ses chefs, à la suite de son voyage de liaison transsaharienne.

A ce rapport, le commandant Vuillemin a donné une forme dépouillée et strictement impersonnelle. Nous ne nous permettrons pas d'y ajouter une ligne qui essaie même d'être un hommage. Le commandant Vuillemin tient aux yeux de tous une très haute place, et les mots n'y ajouteront rien.

H. B.

Le commandant Vuillemin définit ainsi le but du voyage transsaharien :

« L'expédition organisée et dirigée par le général commandant en chef les troupes de l'Afrique du Nord et par le Gouverneur général de l'A.O.F. avait pour but d'établir la liaison transsaharienne par avion et devait servir de voyage d'étude pour la navigation aérienne, principalement dans le secteur Tamanrasset - Tombouctou. Il devait également accroître le prestige de la France auprès des populations arabes, touaregs et soudanaises. »



Les avions Bréguet 16 Bn 2, *moteur* Renault 300 HP *du Commandant Vuillemin et du Lieutenant Dagnaux.*

Ces avions, conçus pour le bombardement de nuit, présentent les caractéristiques suivantes :

Biplan, hélice tractive; biplace, double commande (type manche à balai); monomoteur *Renault* 300 HP; envergure, ailes supérieure et inférieure, toutes deux à ailerons compensés, 17^{m}; longueur totale, $9^{m},55$; hauteur, $3^{m},32$; surface portante, $73^{m^2},5$.

Les avions du raid, emportaient 1200 litres d'essence, et 3 réservoirs de 330, 280 et 590 litres, logés à l'intérieur du fuselage.

PRÉPARATION DU VOYAGE.

Le commandant Vuillemin rappelle d'abord l'organisation du trajet jusqu'à Tamanrasset, telle que nous l'avons exposée ici-même (*L'Aéronautique*, n° 12, mai 1920, p. 511) ; il ajoute :

« Les terrains de l'A.O.F., également très bien organisés, étaient :

» Tin-Zaouaten, 450^{km} de Tamanrasset, avec terrain intermédiaire à Tin-Regho; Kidal, 200^{km} (T.S.F. réception et émission); Tabankort, 150^{km}; Bourem, 150^{km}; Bamba, 150^{km}; Tombouctou, 150^{km} (T.S.F. réception et émission); Mopti, 300^{km}; Segou, 250^{km}; Bamako, 250^{km}; Tokouto, 250^{km}; Kayes, 200^{km}; Tamba Counda, 250^{km}; Kaolack, 250^{km}; Dakar, 200^{km}.

» Depuis Tombouctou le télégraphe fonctionnait à proximité de tous les terrains.

» *Mesures de sécurité.* — Le service de sécurité était assuré en territoire algérien par le Commandant des oasis. Il comprenait :

» *a.* Un groupe de fusils (80) en surveillance dans la région située à l'est de la ligne Ouargla-In Salah.

» *b.* Un groupe de 80 fusils protégeant la ligne In Salah-Hoggar.

» *c.* Un groupe de 40 fusils dans la région Tin-Regho-Tin-Zaouaten, se reliant avec les détachements de l'Afrique occidentale française.

» *d.* Des postes de quatre méharistes avec un mois de vivres échelonnés aux points d'eau sur la ligne Tamanrasset-Tin-Zaouaten.

» En Afrique occidentale française les mesures de sécurité étaient les suivantes :

» *a.* Détachements envoyés par les garnisons de Kidal et de Bourem.

» *b.* Détachement de méharistes et de partisans iforas vers Tin-Zaouaten, se reliant avec les groupes de l'Afrique du Nord.

» *c.* Postes de 10 hommes échelonnés tous les 30^{km} depuis Tin-Zaouaten jusqu'à Bourem.

LE VOYAGE.

EXTRAIT DU JOURNAL DE MARCHE du Commandant VUILLEMIN, Pilote (Lieutenant CHALUS, Observateur).

Après les premières étapes, dont nos lecteurs ont déjà lu le récit, le commandant Vuillemin doit quitter Ouargla sans attendre le lieutenant Dagnaux :

« 10 *février*. — L'avion du lieutenant Dagnaux n'est toujours pas prêt.

» Nous quittons Ouargla à 7^h à destination d'In Salah. Route facile. Piste très nette par endroits, mais absolument invisible à la sortie sud-ouest d'Inifel. L'oued Mya, encaissé, est parfaitement repérable; il peut être suivi jusque près d'Ain Guettera; la piste automobile longe l'oued parallèlement à lui et à quelques kilomètres à l'Est.

» A 12^h15^m nous arrivons dans la région d'In Salah. Toute la plaine est couverte d'une tempête de sable ressemblant à un brouillard de France, mais d'une épaisseur de 1400^m.

» Après avoir tourné au-dessus, à la recherche d'In Salah, je décide de descendre à la limite du vent de sable près d'une oasis. Horriblement secoué, je prends mes dispositions pour atterrir à Sahelah (12^{km} nord d'In Salah) dans un chott desséché; une rafale de vent me plaque au sol, à cheval sur un fossé d'irrigation de $1^m,60$ de largeur. L'avion se pose sans choc et ne bouge plus; les roues sont d'un côté du fossé et la queue de l'autre, l'hélice s'est cassée dans le sable. Je suis à bout de forces et je me couche sous les ailes, tandis que le lieutenant Chalus me ranime en me faisant boire un verre d'eau-de-vie.

» Dans la soirée, après avoir confié l'avion à la garde d'un indigène, nous nous rendons à pied à In Salah, conduits par un guide à travers la tempête de sable. »

Les 15 et 16 février sont couvertes les étapes In Salah-Arak, Arak-Tamanrasset. Le 17 février, les avions du commandant Vuillemin et du général Laperrine (adjudant Bernard, pilote) sont prêts à entreprendre la traversée saharienne.

« 18 *février*. — Nous quittons Tamanrasset à 7^h, accompagnés par l'avion du général Laperrine qui doit nous suivre tant que nous serons dans la bonne direction et nous dépasser pour nous indiquer la route si nous nous trompons.

» Un mécanicien volontaire est parti sur l'avion du général Laperrine pour remplacer celui que portait l'avion du lieutenant Dagnaux. J'estimais, d'accord avec l'adjudant Bernard, qu'il pourrait nous être indispensable et qu'il ne serait d'aucune gêne, puisque son Bréguet ne pouvait prendre que 5 heures d'essence et que le général Laperrine était très léger.

» Les deux avions doivent atterrir à Tin-Zaouaten. Chargé à 600^l d'essence, je roule 900^m environ avant de décoller. Après avoir suivi l'oued Tamanrasset, puis marché à la boussole, les avions passent sur Tin-Regho, puis arrivent dans la région de Tin-Zaouaten reconnaissable à son massif et à l'oued qui le traverse.

» La brume, légère au départ, est de plus en plus épaisse. L'avion de l'adjudant Bernard me dépasse en descendant assez rapidement. Je peux le suivre un moment, puis je le perds dans la brume; après l'avoir cherché en vain, en même temps que le terrain d'atterrissage, pendant une demi-heure, je décide de continuer à la boussole vers Bourem. Mais je m'aperçois que ma boussole, très précise jusqu'au Hoggar, ne marque plus une direction correspondant à celle du soleil. N'étant pas sûr de l'heure, je prends une moyenne, ce qui me conduit trop à l'Est sans que je m'en aperçoive.

» De plus, je ne vois pas les repères marqués sur le terrain pour jalonner la route (les ronds de signalisation disposés à terre se confondent avec des arbres ou avec des taches blanches).

» Vers 16^h, la végétation augmente et je suis un oued coulant du Nord-Ouest au Sud-Est jusqu'à son confluent avec un autre, très grand et très vert, coulant vers le Sud; ce dernier est suivi jusqu'à 17^h. N'ayant plus que 150^l d'essence environ, je décide d'atterrir dans une région où je crois voir un campement. L'atterrissage se fait normalement, mais il n'y a personne. Nous mangeons notre repas froid et passons la nuit dans l'avion.

» 19 *février*. — A la pointe du jour, nous remettons le moteur en route et décollons avec l'intention de suivre l'oued vers le Sud jusqu'au Niger.

» Vers 8^h, nous atterrissons normalement au poste français de Menaka (200^{km} est du Niger), d'où nous envoyons les goumiers à Gao pour demander de l'essence et prévenir les autorités.

» L'oued que nous suivons se jette dans le Niger à 150^{km} au Sud-Ouest.

» Nous sommes remarquablement reçus par le lieutenant Salies, de l'Infanterie coloniale, commandant le poste. Nous allons travailler sur l'avion en attendant l'essence qui ne peut pas arriver avant 15 jours. »

Du 20 au 29, après avoir vainement essayé de donner de leurs nouvelles par T. S. F., le dispositif porte-antenne n'ayant pu fonctionner, le commandant Vuillemin et le lieutenant Chalus se consacrent au soin de leur avion.

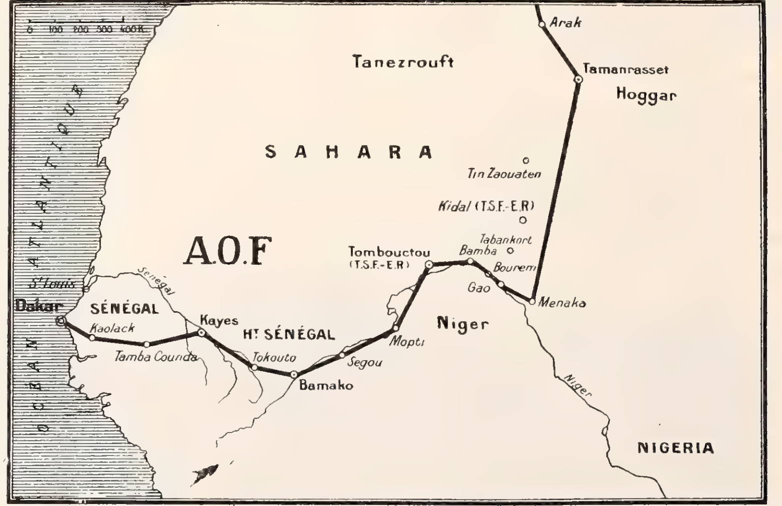
« 1er *mars.* — Un courrier, parti de Gao le 22 février, arrive seulement aujourd'hui. Il apporte l'ordre d'organiser des recherches pour retrouver les deux avions. Tous les chefs Touaregs et les goumiers partent immédiatement à la recherche du général Laperrine. Ils doivent aller jusqu'à 1 jour de Kidal et 5 ou 6 jours vers l'Est.

» J'envoie, par retour du courrier, les renseignements qui permettront de limiter les recherches à 200^{km} à l'est ou au sud-est de Tin-Zaouaten.

» 3 *mars.* — Un autre courrier m'annonce que l'essence est arrivée à Gao et a dû partir pour Menaka le 25 février; elle sera ici dans 2 ou 3 jours.

» Le général Laperrine n'était pas encore retrouvé le 24.

» 4 *mars.* — L'essence arrive à 8^h, le convoi a bien marché. Nous commençons à faire le plein le matin même. Nous terminons le soir. Les tonnelets d'essence ont perdu environ un tiers de leur contenu. Les réservoirs contiennent maintenant 470^l d'essence et 60^l d'huile. Nous partirons demain matin à 6^h.



» 5 *mars.* — Depuis quelques jours, j'ai fait préparer un terrain pour pouvoir partir face à l'Est, sous les vents dominants. Tous les tirailleurs viennent tirer l'appareil pour le conduire en place pour le départ, mais en route une roue crève, l'autre est très dégonflée, et nous n'avons pas la moindre pompe à bicyclette.

» Nous ne partirons pas aujourd'hui.

» Nous mettons la roue de rechange qui n'est pas très gonflée non plus. Nous bourrons l'autre avec de la paille. Nous délestons l'avion de toutes les choses maintenant inutiles; T. S. F., vivres de réserve; nous conservons seulement l'essence nécessaire pour aller à Gao.

» Demain matin, nous attendrons que le vent soit levé pour décoller plus rapidement.

» 6 *mars.* — A 8^h, le vent se lève; nous essayons de nous mettre en route, mais le moteur ne veut pas partir; la pompe à injection est cassée; l'essence mise par le pot d'échappement n'arrive pas jusqu'aux cylindres.

» A 10^h, il fait très chaud, nous remettons le départ à demain. La paille dans la roue est un peu tassée, nous en mettons d'autre.

» Nous dévissons des bougies pour mettre de l'essence dans les cylindres. Le moteur part bien.

» 7 *mars.* — A 7^h15^m, nous décollons rapidement, profitant d'un léger vent d'Est et nous filons vers l'Ouest en suivant la piste, très visible à 800^m jusqu'à Delimane (100^{km} de Menaka).

» Vers 8^h, nous apercevons le Niger et à 9^h atterrissons à Gao où la croix blanche du terrain se voit de très loin.

» L'atterrissage sur une roue se fait bien, mais, en faisant tirer l'avion pour le mettre en position de départ, la roue qui était encore gonflée crève. »

Du 8 au 18 mars, le commandant Vuillemin, après avoir essayé de réparer ses roues par des moyens de fortune, attend le nécessaire de réparations qui doit arriver de Tombouctou par pirogue rapide.

« 18 *mars.* — Départ de Gao à 6^h30^m. Nous suivons le Niger et nous atterrissons normalement à Tombouctou à 9^h30^m, sur un bon terrain de 900×1000^m situé entre Kabara et Tombouctou.

» 19 *mars.* — Travail sur l'avion. Nous bourrons la roue empaillée avec de la laine qui tiendra peut-être mieux.

» 20 *mars.* — Je m'aperçois que la chemise d'eau d'un groupe arrière de cylindres est crevée. Je répare avec de l'ermétic.

» 21 *mars.* — Départ de Tombouctou à 7^h30^m. Atterrissage à Mopti à 10^h. Route facile, sauf dans la région des lacs (suivre toujours le Sud).

» Le terrain de Mopti, assez grand (1000×500), est très mauvais comme sol; c'est un terrain qui est inondé à la saison des hautes eaux et sur lequel le bétail est mis en pacage dès que les eaux se retirent; il est très dur et rempli de bosses et de creux.

» 22 *mars.* — Nous réparons la roue, préparons l'appareil et remettons de l'ermétic pour réduire la fuite de la chemise d'eau.

» 23 *mars.* — Départ de Mopti à 7^h. Arrivée à Segou à 9^h. Mon moteur me permet d'arriver juste sur le terrain qui est assez mauvais (sillons, bosses et trous).

» 24 *mars.* — Départ de Segou à 7^h. Arrivée à Bamako à $8^h\,30^m$. Très beau terrain.

» Nous trouvons un mécanicien de la marine de Dakar avec quelques rechanges et un mécanicien de l'administration, M. Fourneau, qui a fait la guerre dans l'aviation.

» Je télégraphie à Dakar pour demander un groupe de cylindres avec brides carrées.

» 25 *au* 28 *mars*. — Réparations sur l'avion et le moteur; Dakar n'ayant pas ce que je lui ai demandé, je fais faire une soudure à l'étain sur la chemise d'eau.

» 29 *mars*. — Départ de Bamako à $6^h 15^m$. Arrivée à Kayes à 10^h. Route facile à suivre (chemin de fer), mais les terrains d'atterrissage sont rares surtout dans la région montagneuse entre Bamako et Kita. Un terrain avait été préparé à Tokouto; je ne m'en suis pas servi, mon moteur m'ayant permis d'aller jusqu'à Kayes.

» Le terrain de Kayes est très beau à tout point de vue.

» La soudure à l'étain ne tient pas, mais elle me permet cependant de faire 3 à 4 heures de vol. Je remets de l'ermétic.

» Il fait une chaleur atroce (46° à l'ombre).

» 30 *mars*. — Nous sommes au terrain avant le jour; il nous faut 2 heures pour mettre le moteur en route, et nous ne pouvons partir qu'à 8^h. Nous atterrissons à Tamba-Counda à 10^h, craignant que le moteur ne tienne pas jusqu'à Kaolack.

» L'itinéraire est facile (chemin de fer et route), mais manque de terrains d'atterrissage; il n'y a que des bois.

» Le terrain de Tamba-Counda est constitué par une allée de 40^m de largeur sur 500^m de longueur au milieu de la forêt.

» Nous faisons couper quelques arbres pour pouvoir repartir.

» 31 *mars*. — Départ de Tamba-Counda à $6^h 45^m$; arrivée à Dakar à $10^h 30^m$.

» Route facile; chemin de fer jusqu'à Kaolack, puis rivière Saloum et côte.

» Nous sommes reçus sur le terrain par M. Merlin, gouverneur général de l'A. O. F., le général Morisson, commandant supérieur p. i. des troupes, et de nombreuses personnalités de Dakar.

» Très beau terrain, mais insuffisant comme dimensions. »

ENSEIGNEMENTS.

MÉTÉOROLOGIE.

« Les observations météorologiques ont été faites d'une part pendant mes vols, d'autre part pendant les quelques semaines passées à Menaka, à Gao et à Tombouctou.

» La tempête de sable que j'ai trouvée le 10 février, dans la plaine d'In Salah, venait du Nord-Est; elle produisait jusqu'à 1400^m d'altitude un épais brouillard semblable à celui de France et au travers duquel il était impossible de voir. Dans la partie abritée par le « Batem » (plateau de 100^m d'altitude au nord d'In Salah), le vent était extrêmement violent, mais l'atmosphère renfermait peu de sable en suspension. Au-dessus de 1400^m, le vent semblait venir d'entre Sud et Ouest.

» Le 18 février, entre le Hoggar et Menaca, le vent qui venait du Sud à Tamanrasset (1400^m d'altitude) soufflait du Sud-Ouest aux grandes altitudes et, à 17^h, lorsque j'ai atterri, il venait de l'Est au sol. La brume, très légère dans le Hoggar, s'épaississait dans la plaine et montait à plus de 3500^m d'altitude.

» Du 19 février au 18 mars, à Menaka et à Gao, j'ai constaté que les jours de belle visibilité étaient très rares (1 sur 8 ou 10) et que l'atmosphère était généralement chargée de sable en suspension formant brume plus ou moins épaisse. Le vent soufflait toujours d'entre Nord-Est et Sud-Est au sol, et les nuages élevés venaient d'entre Est et Sud-Ouest.

» Du 18 au 31 mars, entre Tombouctou et Dakar, j'ai constaté des vents de Nord-Ouest et Sud-Ouest au sol et jusque vers 1200^m, avec maximum de vitesse aux environs de 600^m; et des vents contraires au-dessus de 1500^m, de vitesse croissante avec l'altitude. »

ITINÉRAIRE. — NAVIGATION.

« L'itinéraire suivi peut être partagé en trois parties :

» 1° *D'Alger à Tamanrasset*. — La route est très facile parce que les trois procédés de navigation à peu près connus peuvent être employés simultanément : par la planimétrie, par le relief, à la boussole. La piste peut être suivie de jour dans sa plus grande partie, à 3000^m d'altitude; dans les parties peu ou pas visibles, le relief du sol permet de se repérer facilement; il est suffisamment indiqué sur la carte au $\frac{1}{1\,000\,000}$.

» A cause des grands vents de sable qui sont assez fréquents, il y aurait lieu de placer les terrains d'atterrissage soit sur des hauteurs, soit à l'abri des plateaux.

» Le terrain prévu à In Salah serait avantageusement placé à une quinzaine de kilomètres au nord du bordj, à l'abri du « Batem ».

» Les atterrissages dans la plaine devront toujours se faire le matin avant 9^h ou le soir après 16^h, le vent étant moins fort et n'entraînant que peu de sable la nuit et pendant les premières et les dernières heures du jour.

» 2° *De Tamanrasset au Niger*. — La route était jalonnée à l'aide de ronds blancs de 5^m de diamètre tous les 10^{km} jusqu'à Tin-Zaouaten, tous les $7^{km},500$ entre Tin-Zaouaten et Bourem. Malheureusement ces marques n'avaient pas été placées au départ de Tamanrasset et ne commençaient

qu'à 50km du poste. J'ai cru voir des ronds noirs ou blancs sur le sol, mais il est probable que c'étaient des arbres ou des taches de chaux, puisque le personnel réparti sur la piste ne nous a pas entendu passer.

» D'autre part, les caractéristiques indiquées sur les photographies de la région de Tin-Regho, que nous avait montrées le général Laperrine et sur la carte au $\frac{1}{100\,000}$ que je possédais du chemin de fer transsaharien dans la région de Tin-Zaouaten, semblaient nous indiquer que nous étions dans la bonne voie, alors que, des terrains d'atterrissage de ces deux postes, personne ne nous a entendus.

» Je crois qu'à l'avenir il y aurait lieu de prendre les dispositions suivantes :

» Maintenir les terrains de Tin-Regho (200km de Tamanrasset); Tin-Zaouaten (200km du précédent); Kidal (175km); Bourem (300km).

» Construire un bordj à Tin-Regho et Tin-Zaouaten.

» Munir tous les terrains (y compris Tamanrasset) de phares puissants et d'indicatifs lumineux pour les vols de nuit, de T. S. F. (émission, réception, radiogoniométrie), de postes météorologiques.

» Le voyage devra se faire de jour comme de nuit à l'altitude économique, c'est-à-dire en profitant du vent arrière (*voir* Météorologie).

» Le compas gyroscopique échappant aux influences magnétiques devra être employé avec correcteur de dérive. L'officier de navigation devra se servir de la radiogoniométrie avec cadre mobile. Il serait intéressant également de pouvoir faire le point en avion; dans tous les cas, au sol, en cas de panne, le relevé du point pouvant être envoyé aux postes de T. S. F. à l'aide du ballon ou du cerf-volant porte-antenne et d'un alternateur *susceptible de fonctionnement sans les moyens du bord.*

» 3° *Du Moyen Niger à Dakar.* — Route extrêmement facile, sauf dans la région des lacs (entre Tombouctou et Mopti) qu'il suffit de contourner par le Sud.

» L'itinéraire a été le suivant :

» Le Niger de Gao à Bamako.

» Le chemin de fer Kayes-Niger, de Bamako à Kayes.

» Le chemin de fer (et la route sur le tronçon de 150km où la voie ferrée n'est pas encore posée) de Kayes à Kaolack.

» La rive nord du fleuve Saloum et la côte de l'Atlantique, de Kaolak à Dakar.

» Les quelques perfectionnements à apporter sur la ligne sont indiqués dans mon projet d'organisation de l'Aviation en A.O.F. » (*sera publié ultérieurement*).

CONCLUSION.

« En résumé, j'estime que, en tenant compte des procédés que j'indique plus haut pour vaincre les difficultés que nous avons rencontrées, une ligne pourra être créée dès qu'on le voudra. Je suis personnellement prêt à recommencer la traversée du Sahara et, cette fois, avec certitude de succès.

» Je pense, en outre, que cette ligne pourrait fonctionner toute l'année avec régularité en prenant les précautions suivantes :

» En été, faire les voyages de nuit pour atterrir au lever du soleil.

» Avoir un service météorologique parfaitement organisé et permettant de prévenir l'avion, avant son départ et en vol, d'avoir à éviter telle ou telle région sur laquelle souffle une tempête, Prévoir le cas où un avion serait immobilisé sur un terrain par vent de sable.

» Employer les procédés de navigation appropriés aux pays traversés et comportant notamment l'emploi de cartes précises, de la radiogoniométrie à bord, de compas gyroscopiques avec correcteur de dérive, de phares puissants (la nuit) toujours orientés vers l'avion grâce à la radiogoniométrie installée au sol.



Le Commandant VUILLEMIN *et le Lieutenant* DAGNAUX.

» Prévoir les mesures à prendre en cas d'atterrissage forcé; emporter notamment un sextant pour faire le point et le matériel de T. S. F. nécessaire pour le faire parvenir aux postes intéressés. »



LE SENS D'UN TOUR DE FORCE.

Le mercredi 26 mars, Fronval, en 3 heures 52 minutes 10 secondes, a réussi 962 boucles successives, battant comme on dit « le record du looping ».

Nous étions quelques-uns, sur l'aérodrome, à suivre au ciel ce prodigieux effort monotone. Sur le visage d'un ami, j'ai cru voir une moue fugitive, qui disait : « A quoi bon ? ». Au fait, à quoi bon?



Le même scepticisme accueillit, voici sept ans déjà, les premières acrobaties de Pégoud et de Chevilliard. Peu d'audaces, pourtant, eurent des suites plus fécondes. D'abord elles ruinèrent la légende funeste — et qui menaçait de tuer l'aviation naissante — qu'un avion pouvait *s'engager;* elles établirent au contraire qu'il n'y avait pas de position, voulue ou accidentelle, qui interdît à un pilote exercé de rétablir sa ligne de vol, pourvu qu'il fût assez haut. Ensuite, ces acrobaties permirent seules de dégager les règles et de découvrir le domaine de « l'art du vol »; ainsi se formèrent les vrais pilotes, liés à leur avion comme à leur corps même; et chacun sait quelle supériorité écrasante, à volonté et à courage égaux, cette maîtrise conféra pendant la guerre aux chasseurs de grande classe.





Un pilote : Fronval.

Nous savions donc tout cela. Mais quel enseignement nouveau nous apporte l'exploit de Fronval ? et 962 loopings prouvent-ils plus qu'une boucle correcte ? Ils prouvent autre chose.

Ils prouvent que l'industrie aéronautique établit aujourd'hui des avions d'une solidité à toute épreuve, avec la même sûreté qu'un ingénieur apporte au calcul d'un pont suspendu. Sans doute Fronval est un merveilleux pilote; sans doute il travaille *en souplesse;* mais cette souplesse ne crée pas le vide atmosphérique; et c'est, à chaque boucle, un déplacement des efforts et des charges qui tend à disloquer l'appareil. Or, après 962 loopings, il n'a été possible de constater aucun jeu dans les attaches, aucun fléchissement dans la structure. On refait le plein d'essence et, le lendemain au petit jour, le même avion, piloté par le même Fronval, part pour tenter le voyage Paris-Madrid-Paris entre le lever et le coucher du soleil.



Puis, ce tour de force est un exploit *sportif*. Pour qui sait les fatigues de l'acrobatie aérienne, cet effort ingrat, monotone, *solitaire,* poursuivi 4 heures durant, prend sa valeur et son sens véritables. J'admets que Fronval dispose d'un organisme exceptionnel; mais il faut ici bien davantage : volonté, calme, application sage, qualités acquises à force d'entraînement et gardées au prix d'une vie réglée. J'admirais à quel point, malgré les heures déjà passées, les boucles de Fronval restaient des boucles parfaites, assurées dans un plan vertical. Une image curieuse, qui me reste : en l'air nous-mêmes, comme les plans de notre avion nous cachaient Fronval, nous suivions à terre l'ombre de ses ailes, et les boucles projetées marquaient le sol d'un lent va-et-vient, toujours égal et rectiligne.

Ainsi, par cet exploit qui est à l'extrême du sport, nous sommes ramenés à cette vérité, *que l'aviation est un sport.*



Elle est déjà autre chose; elle sera bien davantage. Mais ne négligeons pas cette force sportive, qui doit attirer à l'avion la meilleur jeunesse d'aujourd'hui. Ne craignez rien; qui dit *sport* dit *règle;* bien loin d'exaspérer des dons faciles et brillants, l'avion impose au vrai pilote la plus ferme discipline. Le sport aérien est une bonne école; appelons-y les jeunes.

H. B.



L'AVION DE FRONVAL.
Parasol Morane-Saulnier 120 HP *Rhône*.
Monoplace de perfectionnement (haute-école et acrobatie).

PROCÈS-VERBAL DE L'ÉPREUVE
(Extraits).

Nom du commissaire responsable : lieutenant Ch. Robin.

Terrain de l'épreuve : aérodrome *Morane-Saulnier*, à Villacoublay.

Nom du concurrent : Fronval (Alfred).
Date et lieu de naissance : 11 août 1893, à Cambrai.
Numéro du brevet de pilote-aviateur : 7072.

Caractéristiques de l'appareil.

Morane-Saulnier, type *A. I.*, à moteur de 120 HP *Rhône;* monoplan monoplace. Poids, 650^{kg},300; envergure, 8^{m},60; longueur, 5^{m},70; hélice *Lumière*.

Heure de départ : 9^{h} 53^{m} 40^{s} (décollage).

Heure d'atterrissage : 13^{h} 48^{m} 30^{s} (dernier looping, hélice calée).

Le pilote a effectué 962 loopings dans le même vol, en un temps total de 3^{h} 52^{m} 10^{s}.

Le décompte des temps figure ci-dessous :

Loopings.	Temps. (m s)	Loopings.	Temps. (m s)
50	13.49 $\frac{5}{10}$	550	136.11 $\frac{2}{10}$
100	28.37 $\frac{6}{10}$	600	147.45 $\frac{5}{10}$
150	41.22	650	160.46 $\frac{3}{10}$
200	54.14 $\frac{4}{10}$	700	170 55
250	67.37	750	182.28 $\frac{4}{10}$
300	80. 3 $\frac{9}{10}$	800	194. 0
350	91.17 $\frac{2}{10}$	850	205. 5 $\frac{2}{10}$
400	102.59 $\frac{1}{10}$	900	216.19 $\frac{2}{10}$
450	114.18 $\frac{8}{10}$	950	227.51
500	125.41 $\frac{3}{10}$	962	231.13 $\frac{9}{10}$

Les temps des cinquantaines, pour les 300 premières boucles, s'échelonnent entre 14^{m}48^{s} et 12^{m}26^{s}. A partir de là l'avion, déchargé d'une partie de son essence, tournera au rythme régulier de 11^{m}25^{s} environ pour 50 loopings.

L'Angleterre a commencé la coordination de ses activités aéronautiques il y a plus de deux ans. Cet effort a eu pour résultat de la placer bien en tête dans presque toutes les phases de son développement et l'a amenée à établir il y a longtemps un Ministère de l'Air égal à ses Ministères de la Guerre et de la Marine. Le fait que les Ministères actuels de la Guerre et de l'Air soient centralisés dans la même main n'a d'autre signification que celle d'un expédient temporaire.

(EXTRAIT DU « RAPPORT OFFICIEL DE LA MISSION D'AVIATION AMÉRICAINE », JUILLET 1919).

Des facilités d'entraînement devront être données en différents points du pays, soit aux frais du Gouvernement, soit par entreprise privée soumise aux règlements du Gouvernement, avec la garantie que le Gouvernement fournira un nombre suffisant d'élèves de manière à couvrir les dépenses. De telles garanties pourront être données par le Gouvernement sans grandes dépenses, s'il utilise de telles écoles pour l'entraînement préliminaire de son personnel militaire.

(EXTRAIT DU « RAPPORT OFFICIEL DE LA MISSION D'AVIATION AMÉRICAINE », JUILLET 1919).

VINGT-QUATRE HEURES SANS ESCALE.

Un avion *Farman* « *Goliath* », piloté par Bossoutrot et Jean Bernard, quittait l'aérodrome d'Étampes, le 3 juin à $5^h 38^m$ du matin, pour faire rentrer en France le record mondial de durée en circuit fermé sans escale. L'avion reprenait contact avec le sol le lendemain 4 juin à $5^h 57^m$, après un vol de 24 heures 19 minutes; le record officiel de l'Allemand Landsmann (21 heures 49 minutes, 28 juin 1914) et le record non homologué de l'Allemand Boehm (24 heures 8 minutes, 11 juillet 1914) étaient battus.

L'avion FARMAN F.-60 « GOLIATH », muni de deux moteurs *Salmson* Z-9, 250 HP, qui vient de porter à 24 heures 19 minutes le record du monde de la durée en circuit fermé sans escale.



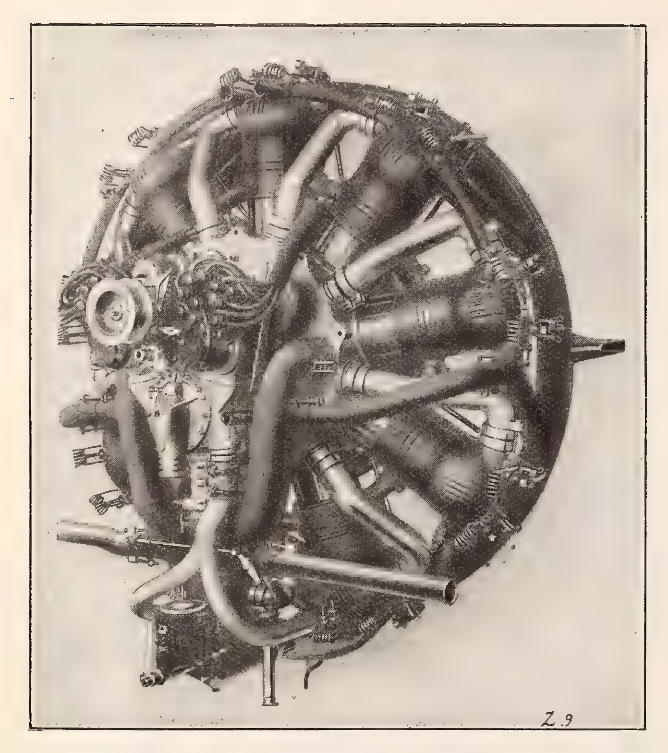
Le *Goliath* avait reçu des réservoirs supplémentaires qui lui permettaient d'emporter 3300^l d'essence et 400^l d'huile. Les moteurs *Salmson Z*-9 devaient consommer, à puissance très réduite, environ 45^l à l'heure, ce qui aurait permis un vol de 36 heures sans escale. Mais une fuite de la pompe à huile limita le record à 24 heures. Sans doute les pilotes auraient pu voler 4 heures encore; mais ils préférèrent, puisqu'ils ne pouvaient atteindre la limite de 36 heures, ne pas compromettre les chances d'une tentative ultérieure avec les mêmes moteurs; car ces mêmes moteurs ramenés le 7 juin à l'usine et essayés au banc, donnèrent, sans nettoyage ni révision, une puissance réelle de 280 HP.



Le record a été établi sur le circuit Étampes-Orléans-Gidy-Étampes, soit $100^{km},800$. Ce circuit n'a été couvert que 19 fois, les aviateurs gênés par le brouillard ayant préféré tourner au-dessus du terrain d'Étampes pendant

3 heures de la nuit. A l'atterrissage, il restait 1200^{l} d'essence, suffisants pour 13 heures.

Le vol du *Goliath* était contrôlé par le commandant



Le moteur SALMSON *Z*-9, 250 HP. qui équipait le *Farman « Goliath »* (carburateur *Zénith*, bougies *Gilardoni*).

Bayle, MM. Fournier et Fortier, commissaires de l'Aéro-Club de France.

Les temps, chronométrés par MM. Bazin et Carpe, furent décomptés comme il suit :

Tours (1).	Temps par tour.	Temps total. Vitesse. Distances (2).	Temps total. Durée (3).
	h m s	h m s	h m s
1	1.49.55	1.49.55	1.57.02
2	1.05.06	2.55.01	3.02.08
3	1.07.53	4.02.54	4.10.01
4	1.08.42	5.11.36	5.18.43
5	1.07.33	6.19.09	6.26.16
6	1.04.50	7.23.59	7.31.06
7	1.04.47	8.28.46	8.35.53
8	1.01.39	9.30.25	9.37.32
9	1.00.40	10.31.05	10.38.12
10	0.58.51	11.29.56	11.37.03
11	1.01.02	12.30.58	12.38.05
12	1.01.42	13.32.40	13.39.47
13	1.00.18	14.32.58	14.40.05
14	0.58.24	15.31.22	15.38.29
15	1.10.46	16.12.08	16.49.15
16	3.07.10	19.49.18	19.56.25
17	1.14.29	21.03.47	21.10.54
18	1.06.35	22.10.22	22.17.29
19	1.04.51	23.15.33	23.22.20

Durée totale : 24 heures 19 minutes 7 secondes.



Lucien Bossoutrot, pilote du *Goliath* de Paris-Dakar, n'a pas besoin d'être présenté aux lecteurs de *L'Aéronautique*. Bernard, pilote de la maison *Salmson*, se distingua pendant la guerre dans les premiers bombardements à grande distance.

Il est probable que les nouveaux recordmen s'attaqueront bientôt à leur propre record pour atteindre les 36 heures sans escale.

(1) Le tour mesure $100^{km},880$.

(2) Le temps pris au premier départ, au moment où l'avion a franchi en plein vol la ligne de départ.

(3) Temps pris à partir du décollage de l'avion.



PAROLES UTILES.

« Sachez que le professeur Junker, directeur des usines de Dessau, se passionne depuis dix ans à la recherche de l'avion présentant à l'avancement la résistance minima, et entièrement métallique, afin de pouvoir se passer de hangard coûteux; et qu'il engouffre dans ses études, les bénéfices que réalisent ses usines dans d'autres fabrications. »

(*Discours de M. André Michelin*, 6 *mai* 1920).

» M. Michelin nous disait que certaines industries allemandes n'hésitaient pas à mettre les bénéfices qu'elles réalisaient dans les constructions différentes de celles des avions, comme la fabrication des casseroles en aluminium, dans des entreprises de construction d'un matériel d'aviation perfectionné. C'est un grand exemple que je voudrais que quelques-uns d'entre vous n'oublient pas.

...La meilleure réserve de guerre, qu'il s'agisse des ressources en matériel ou en personnel, n'est pas dans un matériel vite périmé en temps de guerre ou dans un personnel militarisé pour lequel nous manquerons toujours de crédits, tant pour payer sa solde que pour lui donner l'essence de pétrole nécessaire aux envols, nécessaires aux entraînements. La meilleure réserve de guerre est dans la production aéronautique, dans son matériel, dans son personnel, dans ceux qui, tous les jours vont voyager au-dessus de nos campagnes. »

(*Discours de M. P.-E. Flandin*, 6 *mai* 1920).

DISCUSSION DES RÉSULTATS DU MEETING DE MONACO.

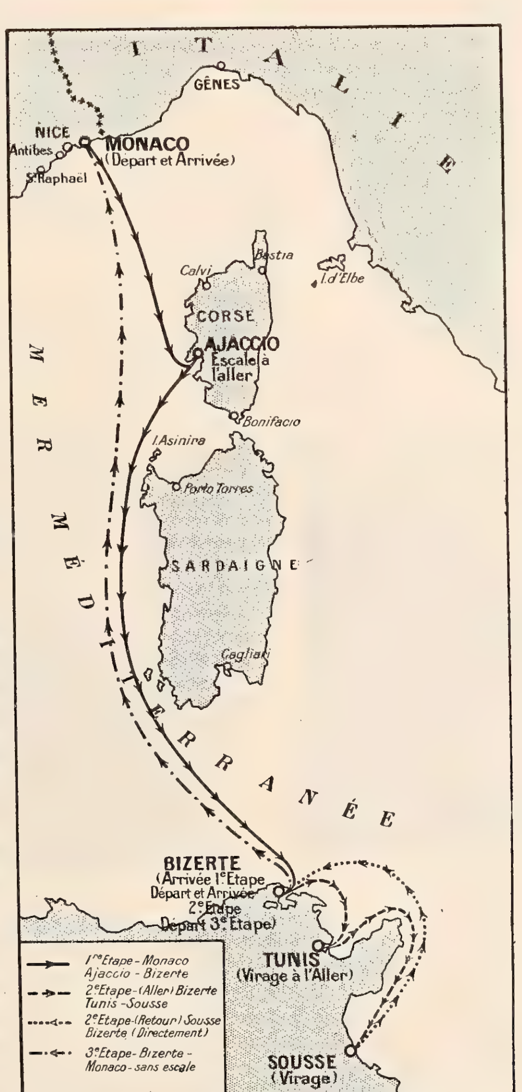
L'épreuve du Grand Prix de Monaco était basée sur le thème fictif suivant :

« Une compagnie de navigation aérienne a reçu du gouvernement la concession du service postal « Sud de la France-Tunisie », avec l'obligation de prendre le courrier à Monaco, d'en passer une partie à Ajaccio, d'y reprendre le courrier de Corse, de déposer le courrier à Bizerte, puis à Sousse, et de revenir de Bizerte à Monaco. Cette compagnie doit assurer à l'État un minimum de tonnage utile de 400^{kg}; tous ses avions doivent être munis d'un poste émetteur de T. S. F. de 500 watts. »

Ainsi conçue, cette épreuve devait mettre en évidence la possibilité actuelle de réaliser un tel service, et devait fournir de précieux enseignements pour la compagnie aérienne qui en assumerait la charge. Elle servait naturellement à établir un classement sur la valeur et l'endurance des appareils engagés.

Les comptes-rendus des journaux et des revues sportives ont fait connaître les péripéties de cette course intercontinentale; certaines maisons n'ont pu, faute de temps, prendre part à l'épreuve, leurs appareils n'étant pas achevés; d'autres ont vu leurs espoirs s'évanouir au départ même; nous ne parlerons donc que des appareils qui ont effectivement pris le départ.

La maison *Nieuport* avait engagé un appareil qui semblait avoir de grandes chances de succès. Hydravion à coque centrale d'un type connu et utilisé par la Marine, il avait été adapté à ce raid par le remplacement du moteur de 350 HP *Sunbeam* par un 450 HP *Sunbeam* « *Coatalen* ». Sa surface de voilure avait été augmentée de 10$^{m^2}$. Le choix de son équipage, composé de Sadi-Lecointe comme pilote, du capitaine Coli comme observateur-navigateur, et d'un mécanicien ancien observateur d'hydravion, offrait toutes garanties au sujet de la conduite de ce long voyage.



Le parcours du Grand Prix.

Ce fut en effet la rupture d'une hélice, puis une avarie grave du moteur qui arrêtèrent l'hydravion *Nieuport* à sa dernière étape avant l'arrivée.

La Marine avait engagé de son côté un certain nombre d'appareils, groupés en deux sections :

L'une était composée de *G. L.*, 300 HP *Renault ;* l'autre de *Nieuport-Tellier*, 350 HP *Sunbeam.*

Sans vouloir faire une comparaison, peut-être injuste, entre ces deux types d'appareils, un plus grand nombre de chances étaient du côté des *G. L.* 300 HP.

Ces derniers avaient fait leurs preuves au cours de deux raids : Saint Raphaël-Kenitra, exécuté avec 5 appareils, et Saint Raphaël-Dakar qu'avait brillamment réussi le lieutenant de vaisseau Lefranc.

Les enseignements nombreux tirés de ces voyages avaient permis une mise au point plus complète de ces appareils. Deux d'entre eux étaient d'ailleurs pilotés par deux officiers qui avaient pris part au voyage Saint Raphaël-Kenitra, MM. de Morcourt et Bellot.

Rappelons brièvement les caractéristiques des *G. L.* :

Hydravion à coque centrale, moteur *Renault* 300 HP.

Voilure biplane type *Le Pen-Blanchard.*

P. U. 680^{kg}. — P. C. 320^{kg}. P. U. + P. C. 1000^{kg}.

Vitesse maxima : 150 kmh.

Cette charge totale de 1000^{kg} était un maximum qu'il aurait été dangereux de dépasser dans une épreuve comportant de nombreuses escales, à cause de la nécessité de ménager les coques; on voit de suite que ces appareils ne pouvaient remplir toutes les conditions exigées dans le concours. Aussi dut-on prévoir pour eux un ravitaillement à Ajaccio, à l'aller et au retour.

Il est utile de rappeler que la Marine engageait ces appareils sur la demande du *Sporting-Club de Monaco*

pour montrer l'intérêt qu'elle prenait à ce meeting et non dans le but de faire concourir certains de ces appareils. Les *G. L.* 300 HP étaient d'ailleurs d'un type déjà ancien, entré en service dès 1917.

Au départ de Monaco, un des trois appareils de la section, déjà fatigué, eut une avarie de coque qui l'empêcha de prendre son vol. Les deux autres, après s'être ravitaillés à Ajaccio, gagnèrent Bizerte, puis Sousse. L'un d'eux, à la suite d'une rupture du pot d'échappement du moteur, abandonna. Seul l'enseigne de vaisseau Bellot regagna Bizerte et, après y avoir attendu deux jours son sectionnaire, repartit le jour de la clôture du meeting, pour atteindre le soir même Monaco, après s'être ravitaillé à Ajaccio.

Cette performance, réalisée sur un appareil vieux déjà de trois ans, prouve la possibilité de réaliser la liaison aérienne Provence-Tunisie.

A condition d'utiliser les points d'escale naturels qu'offrent Ajaccio et Cagliari, il est possible d'établir dès maintenant, et avec des appareils existants, une ligne aérienne réservant 400^{kg} de charge utile au service postal.

Naturellement, quand des appareils plus puissants seront parfaitement mis au point, on pourra exiger d'eux qu'ils brûlent l'étape de Cagliari, qui ne restera qu'un point de relâche éventuel; mais ils auront toujours avantage à utiliser l'escale d'Ajaccio qui, en réduisant la fatigue des appareils, augmentera la durée de leur conservation et diminuera le coût de l'exploitation de la ligne aérienne Provence-Tunisie.

E. G.

LE « SPAD-HERBEMONT » A MONACO.

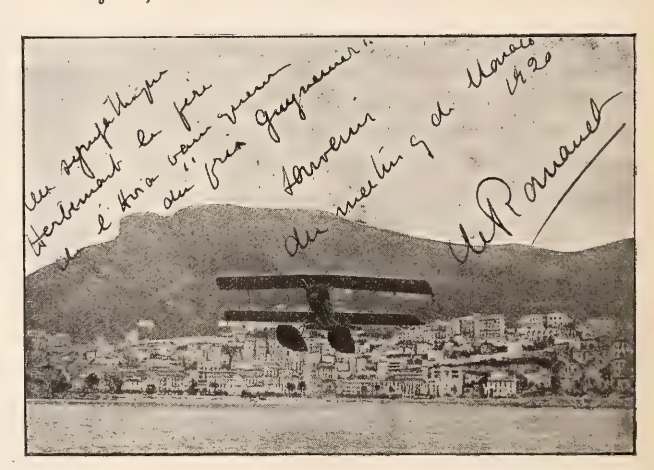
Le *Spad-Herbemont* qui a battu à Monaco le record mondial d'altitude et le record mondial de vitesse, départ arrêté, pour hydravion, dérive du *monocoque militaire*

L'hydravion SPAD-HERBEMONT *type* 26.

Spad-Herbemont S-20 » dont il possède les particularités principales :

Fuselage monocoque, cellule décalée vers l'avant, aile inférieure droite, aile supérieure en flèche, ailerons au plan *inférieur* seulement, mât unique de chaque côté de la cellule, haubannage spécial *avec attaches de haubans dans l'épaisseur des ailes.*

La maison *Blériot* n'avait envoyé à Monaco qu'un seul hydravion sur lequel on montait tour à tour une grande voilure pour les épreuves d'altitude et une voilure réduite pour les épreuves de vitesse; cette substitution se fit quatre fois pendant la durée du meeting. Le même moteur *Hispano-Suiza* actionna l'hydravion jusqu'au dernier jour, sans révision.



Un départ du SPAD-HERBEMONT.

Les caractéristiques de cet hydravion à double fin sont les suivantes :

POUR ÉPREUVES DE VITESSE.

Hydravion *Spad-Herbemont S*-26. Moteur 275 HP *Hispano-Suiza*, type *Marine*, à démarreur *Letombe*. Poids à vide, 975^{kg}; charge, 195^{kg}; poids total, 1170^{kg}. Surface, 22^{m^2}; envergure, $8^m,690$; longueur, $8^m,130$; 2 flotteurs à redan.

POUR ÉPREUVES D'ALTITUDE.

Hydravion *Spad-Herbemont S*-26 *bis*. Moteur 275 HP

Hispano-Suiza, type *Marine*, à démarreur *Letombe*. Poids à vide, 1000^{kg}; charge, 210^{kg}; poids total, 1210^{kg}. Surface, 32$^{m^2}$,5; envergure, 10^{m},420; longueur, 8^{m},230; 2 flotteurs à redan.

DÉTAIL DES VOLS EFFECTUÉS

Grande voilure.

Mardi 20 avril :

1. Casale monte le matin à 3000^{m} (1er vol du meeting);
2. » l'après-midi à 1500^{m}.

(Ces deux vols interrompus par le mauvais fonctionnement des barographes.)

Mercredi 21 avril :

3. Casale monte à 1500^{m} (vol arrêté par la tempête).

Jeudi 22 avril :

4. Casale monte le matin à 5850^{m};
5. » l'après-midi à 5880^{m}.

(Vols interrompus par arrêt des barographes.)

Vendredi 23 avril :

6. Casale monte a 6350^{m};
7. Vol d'essai par de Romanet (maniabilité, virages, glissades).

Samedi 24 avril. — *Montage de la petite voilure.*

Petite voilure.

Dimanche 25 avril :

8. Le matin : Éliminatoire d'altitude par de Romanet, montée à 3000^{m} en 18 minutes, maniabilité;
9. L'après-midi : Course de vitesse. Prix Guynemer.

1er : de Romanet à 211^{km},395 de moyenne, *record mondial de vitesse pour hydravion, départ arrêté.*

Lundi 26. — *Remontage de la grande voilure.*

Grande voilure.

Mardi 27 avril :

10. Casale monte à 6500^{m};

record mondial d'altitude en hydravion.

Mercredi 28 avril :

11. Casale monte à 1300^{m};

Jeudi 29 avril :

12. Casale monte à 5600^{m};

Vendredi 30 avril :

13. Casale monte à 2000^{m} :

Samedi 1er mai :

14. Casale monte à 6350^{m};

Nuit du 1er au 2 mai : *Remontage de la petite voilure.*

Petite voilure.

Dimanche 2 mai :

15. *Course de vitesse.* 2e: de Romanet.

Au total : 15 *vols*, d'une durée totale de 14 heures 30 minutes.

Casale : record mondial d'*altitude ;*
de Romanet : record mondial de *vitesse*, départ arrêté.

La concurrence du gouvernement avec l'industrie devra être évitée; la seule exception plausible sera dans le cas où, soit par suite des dépenses engagées, soit pour toute autre cause analogue, la Section Technique ne pourra obtenir dans l'industrie le matériel ou les projets dont elle pourrait avoir besoin.

Nous avons encore à traverser des années de développement et d'expérience. Comme dans le cas de tous les autres grands facteurs de civilisation, l'emploi commercial et financier de l'aviation ne deviendra profitable que lentement. Mais ici la prospérité et la sécurité de notre pays sont en question, et le peuple Américain exigera une direction intelligente et efficace de nos affaires aéronautiques.

(EXTRAITS DU « RAPPORT OFFICIEL DE LA MISSION D'AVIATION AMÉRICAINE », JUILLET 1919.)

On devra établir aux frais du pays certains champs d'aviation sur des points stratégiques, pour les besoins militaires; de même on encouragera les Etats et les municipalités à munir toutes les routes aériennes de terrains d'atterrissage à des endroits propices, afin d'éviter à l'entreprise privée l'établissement de champs d'aviation, sauf en cas d'utilisation privée.

L'industrie aéronautique actuelle devra être maintenue pendant des années dans des conditions florissantes au moyen d'un programme de production précis et continu relatif aux besoins militaires. Cette politique devra se poursuivre jusqu'à ce que la demande commerciale puisse alimenter une industrie telle qu'on pourra, si le besoin l'exige, en obtenir une production de guerre.

(EXTRAITS DU « RAPPORT OFFICIEL DE LA MISSION D'AVIATION AMÉRICAINE », JUILLET 1919.)



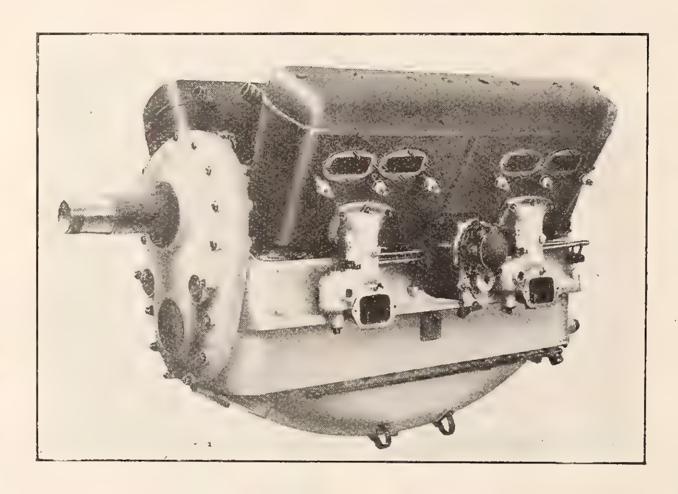
Moteur Fiat A 15-R 400 HP.

Ce moteur, dénommé officiellement *A 15-R*, présente une ligne très nette.

Le type, à 12 cylindres en V, offre des avantages connus sur un six-cylindres vertical de puissance égale. Le bâti et le vilebrequin sont plus courts et le diamètre de ce dernier se trouve diminué par suite de l'abaissement de l'effort exercé sur chaque coude. La poussée plus régulière réduit les vibrations.

Les cylindres sont en acier, soudés ensemble par groupes de trois et réunis par une chemise commune à chaque ligne de six. Les tuyaux d'admission en tôle d'acier soudés à l'autogène passent à l'intérieur de la chemise d'eau, entre le cylindre central et les cylindres latéraux de chaque groupe de trois.

Cette disposition assure le réchauffement des tuyauteries d'admission et permet de fixer les carburateurs directement à la paroi extérieure du bloc-cylindres.



Moteur FIAT *A*-15 *R* — 450 *HP*.

Chaque cylindre possède quatre soupapes montées et les gaz d'échappement sont évacués par quatre ouvertures pour chaque rangée de six cylindres.

Les soupapes sont commandées par un arbre à cames et des culbuteurs pour chaque rangée de cylindres; le tout est recouvert par une demi-calotte en tôle d'acier qui empêche les fuites d'huile tout en donnant au moteur une ligne plus nette.

Chaque arbre à cames est commandé par un pignon conique calé sur le palier central du vilebrequin, et par un arbre conique de renvoi.

La même roue conique qui commande la distribution entraîne la pompe de graissage à engrenages située sous le palier central et qui aspire depuis le fond du carter.

La pompe de refroidissement est située à l'avant du moteur et elle est commandée par l'extrémité du vilebrequin, tandis que, par l'intermédiaire de pignons cylindriques, elle entraîne à son tour la petite pompe à piston pour l'air comprimé destiné au réservoir d'essence.

Le vilebrequin est supporté par cinq paliers de bronze garnis d'antifriction et deux paliers extrêmes montés sur roulements à billes.

Les bielles sont tubulaires et leurs extrémités sont articulées. Les pistons sont en aluminium, à segments de fonte.

Les deux magnétos ont leurs distributeurs placés face à l'extérieur; chacune est montée dans l'axe central du moteur, entre les deux carburateurs qui sont placés de chaque côté. Les carburateurs automatiques sont au nombre de quatre, un pour chaque groupe de trois cylindres; ils sont en aluminium, venus de fonte avec le bâti.

Les carburateurs, les magnétos et les bougies sont facilement accessibles.

L'hélice est à réduction de 1 : 1,51. Les engrenages réducteurs sont à chevrons; l'extrémité arrière du vilebrequin sur laquelle est calé le pignon du réducteur est montée sur roulements à billes, encadrant le pignon même. L'axe de l'hélice repose sur roulements à billes et porte un roulement double pour butée de l'hélice. Celle-ci, qui peut être tractive ou propulsive, est reliée à l'arbre par un moyeu analogue à celui des roues Rudge-Witworth.

L'alésage des cylindres estde 120^{mm} pour une course du piston de 150^{mm}. Le moteur développe 400 HP à 2300 tours et au maximum 425 HP à 2500 tours. La vitesse de l'hélice est ainsi de l'ordre de 1500 tours. Le poids total du moteur à vide est 365^{kg}, soit $0^{kg},910$ par cheval et $1^{kg},500$ environ par HP pour l'ensemble du groupe motopropulseur.

LES HYDRAVIONS MIXTES.

Par le lieutenant de vaisseau P. LATHAM.

A la fin de la guerre, la Marine utilisait des escadrilles côtières, composées d'avions terrestres adaptés tant bien que mal au vol sur mer. Ces appareils devaient pouvoir se poser sur l'eau en cas de panne et y rester à flot en attendant des secours. Mais les divers dispositifs employés (sacs à air, flotteurs) ne donnaient guère qu'une sécurité illusoire et l'on se rendit compte qu'il fallait arriver à un véritable hydravion pour permettre aux aviateurs d'amerrir dans de bonnes conditions et de repartir éventuellement après avoir réparé leur moteur. D'autre part, l'intérêt de posséder un appareil marin partant de terre subsistait en entier, car un aérodrome terrestre est en général beaucoup plus rapidement aménagé qu'un aérodrome maritime qui exige des installations délicates et coûteuses pour la mise à l'eau et la manœuvre des appareils (slips, grues, terre-pleins de manœuvre). Il ne faut pas oublier qu'un hydravion, qui peut pratiquement amerrir par tous les temps, ne peut partir dans de bonnes conditions qu'en eau calme.



Hydravion D.D, 200 HP, muni de patins et de roues.

L'exemple récent du lieutenant de vaisseau Lefranc, qui pendant son voyage de Saint-Raphaël à Dakar a été bloqué aux Canaries par la houle pendant près de trois semaines, le montre d'une manière frappante : son hydravion *G.L.* n'a pu décoller à pleine charge de la rade de La Luz où la houle se faisait sentir et a dû revenir dans le Nord chercher à Arrecife de Lanzarote une rade bien abritée qui lui permît enfin de partir pour Rio de Oro avec tout son approvisionnement.

La Commission d'études pratiques d'aviation de Saint-Raphaël a été chargée d'étudier un appareil de patrouille côtière, pouvant partir d'un terrain situé près de la côte et y revenir, et adapté le mieux possible à son service à la mer.

Il était entendu qu'on partirait d'un hydravion de série *F.B.A.* ou *D.D.*

Deux solutions se présentaient : munir l'hydravion de roues ou de skis.

Tous les essais furent effectués par le capitaine de frégate de Laborde, commandant le centre d'aviation maritime de Saint-Raphaël et président de la Commission d'études pratiques d'aviation.

Les premières expériences montrèrent qu'on ne pouvait décoller sur un aérodrome terrestre ordinaire avec des skis. D'autre part, les roues, qui permettaient le décollage à terre, devaient être larguées ou relevées pour assurer l'amerrissage dans de bonnes conditions et permettre le décollage en mer.

Le procédé suivant fut employé avec succès sur un hydravion *D.D.* 200 HP de série.

L'appareil est muni de skis ou patins. Deux roues sont montées, chacune sur un bout d'essieu s'engageant dans deux flasques fixées à la coque. Les essieux peuvent être chassés avec leurs roues par un dispositif à ressort déclenchable en vol par le pilote.

L'appareil, décollant de terre sur ses roues, les largue sur le terrain même, aussitôt qu'elles ont quitté le sol. Il amerrit et décolle sur l'eau, patins en place; il atterrit à son terrain sur ses patins et est remis sur ses roues pour la rentrée au hangar.

Le fonctionnement de ce dispositif a été entièrement satisfaisant aussi bien à terre que sur l'eau.

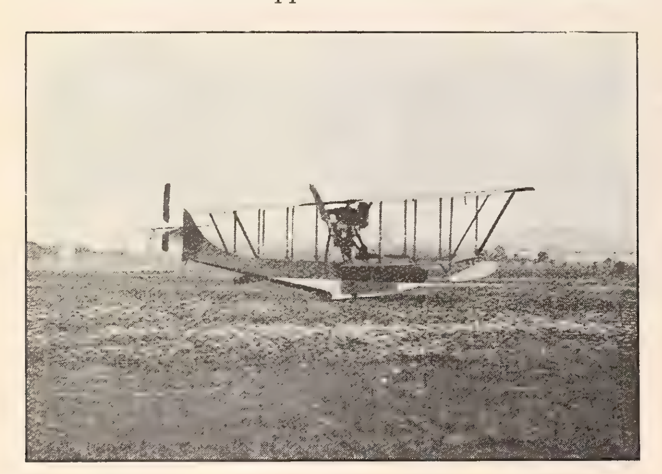
Au point de vue utilisation, il atteint le but cherché : départ d'un terrain situé en bordure de la mer et retour au terrain, avec amerrissage assuré, en cas de panne, dans de bonnes conditions. Possibilité, en cours d'opération,

d'amerrir et de repartir si la mission le comporte et si l'état de la mer le permet.

Mais ces qualités d'utilisation n'ont été obtenues qu'au prix d'un sacrifice de poids et de facilité de décollage sur l'eau. Pour réaliser un appareil mixte tout à fait satisfaisant au point de vue militaire, il faudra poursuivre les essais avec un appareil plus puissant et plus rapide que le *D.D.* 200 HP.



Décollage de l'hydravion mixte,
piloté par le capitaine de frégate de Laborde.

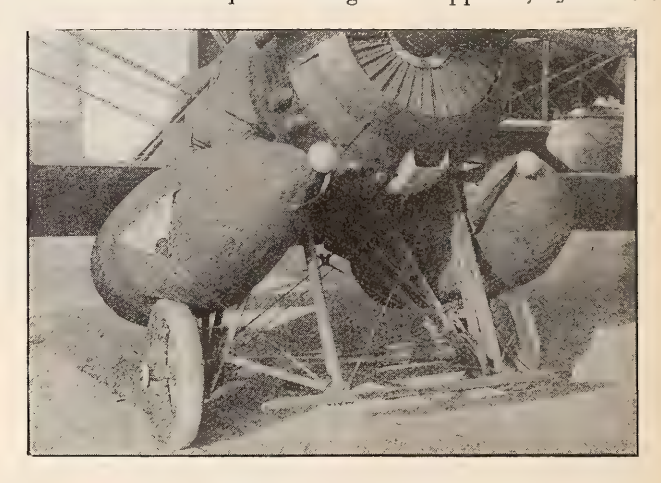


L'hydravion mixte atterrit sur ses patins.

D'autre part, des études se poursuivent pour adapter les avions terrestres au vol sur mer à l'aide d'un dispositif de flottabilité offrant toutes garanties de sécurité. L'avenir montrera quel est le genre d'appareil, hydravion mixte ou avion mixte, qu'il conviendra de retenir.



Décollage de l'hydravion mixte,
cliché pris à l'intant où le pilote largue ses roues.



Dispositif de flottabilité.
Sacs à air *Busteed* installé sur avion *Hanriot* biplace.

P. LATHAM.



DU CHAMP D'AVIATION AU PORT AÉRIEN.

Par M. Ém. PIERROT.

De même que l'habitation d'un individu et son installation sont deux expressions importantes de sa richesse, les terrains d'aviation, les aérodromes, constituent la manifestation extérieure de la vie, de l'activité et du développement de l'aviation elle-même. Aussi l'examen de l'évolution progressive de ces terrains est-il particulièrement intéressant, car, sans se perdre dans des détails techniques de construction, de fonctionnement ou d'utilisation des appareils, cet examen permet de parcourir rapidement, dans ses grandes lignes, le chemin suivi par l'aviation dans son magnifique essor. Les terrains n'ont pas en effet suivi pas à pas le développement de l'aviation au gré de chaque changement d'appareil, mais ils ont parcouru le même chemin à plus grandes enjambées, ne modifiant leurs caractéristiques qu'en prévision ou à l'apparition d'appareils nouveaux, ou lorsque des considérations nouvelles s'imposaient.

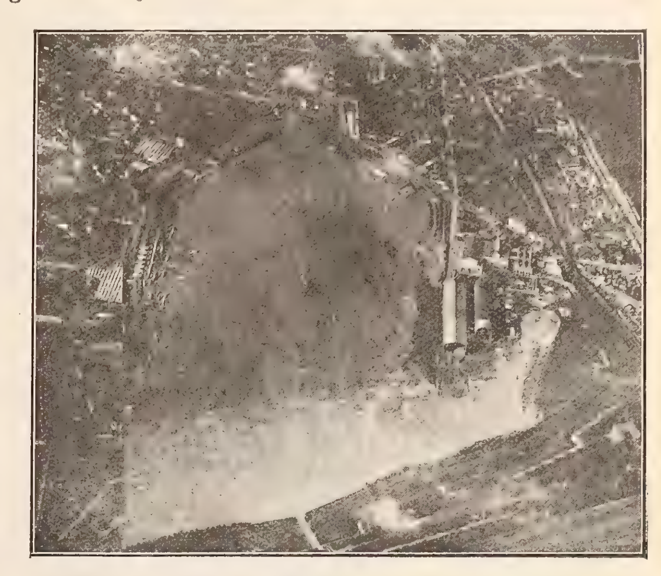
Ainsi que les appareils, les terrains d'aviation et leurs aménagements subirent pendant la guerre une orientation bien spécialisée, déterminée par les exigences de la lutte. Mais, comme nous le verrons, les enseignements tirés des différents stades de l'installation des terrains de guerre nous seront précieux.

AUX TEMPS HÉROÏQUES.

Au début de l'aviation, l'esprit des aviateurs, accaparé par la mise au point des appareils, se préoccupa peu des terrains d'atterrissage. Du reste la légèreté des appareils (*Antoinette*, 520^{kg} — *Blériot* 1909, 340^{kg} — *Blériot* 1914, 660^{kg} — *Caudron G*-3, 630^{kg}) et leur faible charge au mètre carré (*Antoinette*, 17^{kg} — *Blériot*, 14^{kg} — *Caudron*, 24^{kg}) leur permettaient d'atterrir presque sur tout terrain à peu près plat, sans que chaque atterrissage un peu *dur* se traduisît par « de la casse ».

En 1911, les conditions nécessaires pour obtenir l'autorisation d'organiser une réunion d'aviation sur un terrain étaient de « 100^{m} dans tous les sens, un développement à la corde de 1500^{m}, et un sol tel que partout une voiture automobile puisse rouler ».

En 1912, le *Comité national aéronautique* se préoccupa de préparer dans toute la France des aérodromes où les aviateurs, outre une piste d'atterrissage, trouveraient différentes commodités telles que mécaniciens de secours et ingrédients. Elle s'entendit pour cette organisation avec l'*Aéronautique militaire* créée depuis 1909. Les conditions exigées pour les terrains devenaient un peu plus sérieuses : 300^{m} dans tous les sens, une superficie de 20^{ha} et des abords dégagés. La majorité de ces terrains furent du reste installés sur les champs de manœuvre des garnisons. Sur beaucoup d'entre eux le *C. N. Aé.* édifia des hangars en maçonnerie.



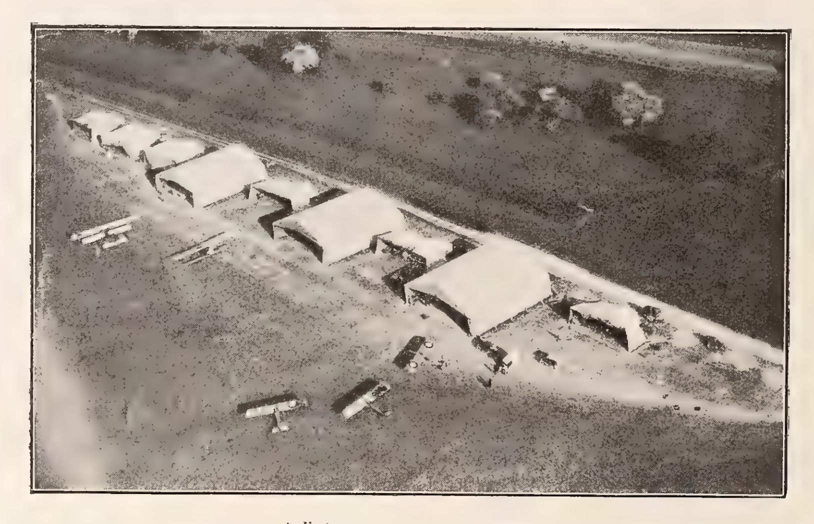
LE CHAMP DE MANŒUVRES D'ISSY-LES-MOULINEAUX.
Le premier « terrain » et le berceau de l'Aviation française. Il vit les premiers records, le départ du *Circuit de l'Est* et de *Paris-Madrid*, il y a moins de dix ans.

L'aviation militaire porta plus spécialement son intérêt sur les terrains des places de l'Est où elle installa des ateliers de réparation et des casernements importants. Indépendamment de ces installations fixes, l'aviation militaire se préoccupa, en vue du service en campagne, de préparer des installations mobiles capables d'abriter et d'entretenir son matériel. Les manœuvres d'automne de 1912, les premières auxquelles l'aéronautique prit part, en firent sentir la nécessité. Le mois de septembre pendant lequel se déroulaient ces manœuvres était favorable à l'aviation, les avions suivaient les troupes, atterrissaient à côté des P. C. et passaient les nuits sous les arbres. On dota chaque escadrille de tentes-abris à raison de une par appareil et d'un matériel de réparation sur camions.

LA PREMIÈRE ANNÉE DE GUERRE.

C'est avec cette organisation générale que nos 25 escadrilles, nos 340 appareils partirent en campagne; et, jusqu'à Verdun 1916, aucune modification sérieuse ne fut apportée à l'installation des unités d'aviation ni à l'aménagement de leurs bases, le besoin ne s'en étant guère fait sentir.

En effet, de la Suisse à l'Argonne, les escadrilles se partageaient les installations du temps de paix des places de l'Est, qui rassemblaient les avantages diversement appréciés de procurer aux appareils et au personnel des abris solides, des ateliers pratiques, et de se trouver à proximité d'une ville hospitalière. De l'Argonne à la mer, les terrains d'atterrissage abondaient et les troupes restaient sur place. Les escadrilles trouvèrent toujours, au voisinage d'une ville, d'un village ou d'un lieu habité, un terrain suffisamment plat pour permettre à leurs appareils d'atterrir ou de s'envoler. L'installation du terrain était vite réalisée; les abris individuels d'avions, remplacés quelque temps après par des hangars *Bessonneau* de 20^{m} sur 28^{m}, étaient dressés, les camions étaient rassemblés autour des abris et une tente pour le repos du personnel navigant était dressée. L'escadrille ne connaissait pas encore les complications de l'armement, de la télégraphie sans fil; les observateurs étaient peu exigeants pour la préparation de leur travail. Le personnel logeait entièrement dans les cantonnements voisins.



A l'été de 1915, *en Argonne.*
Les premiers « Bessonneau » alternent avec les tentes individuelles. Au premier plan, *parasols Morane-Saulnier;* au fond, *M. Farman* 80 HP.

Ce fut le « bon temps de l'aviation » ainsi que le narraient avec regret les quelques anciens ayant vécu cette période, aux jeunes néophytes qui sous le toit de la baraque Adrian écoutaient conter les exploits de leurs aînés.

VERDUN.
LE TEMPS DES SECTEURS AÉRONAUTIQUES.

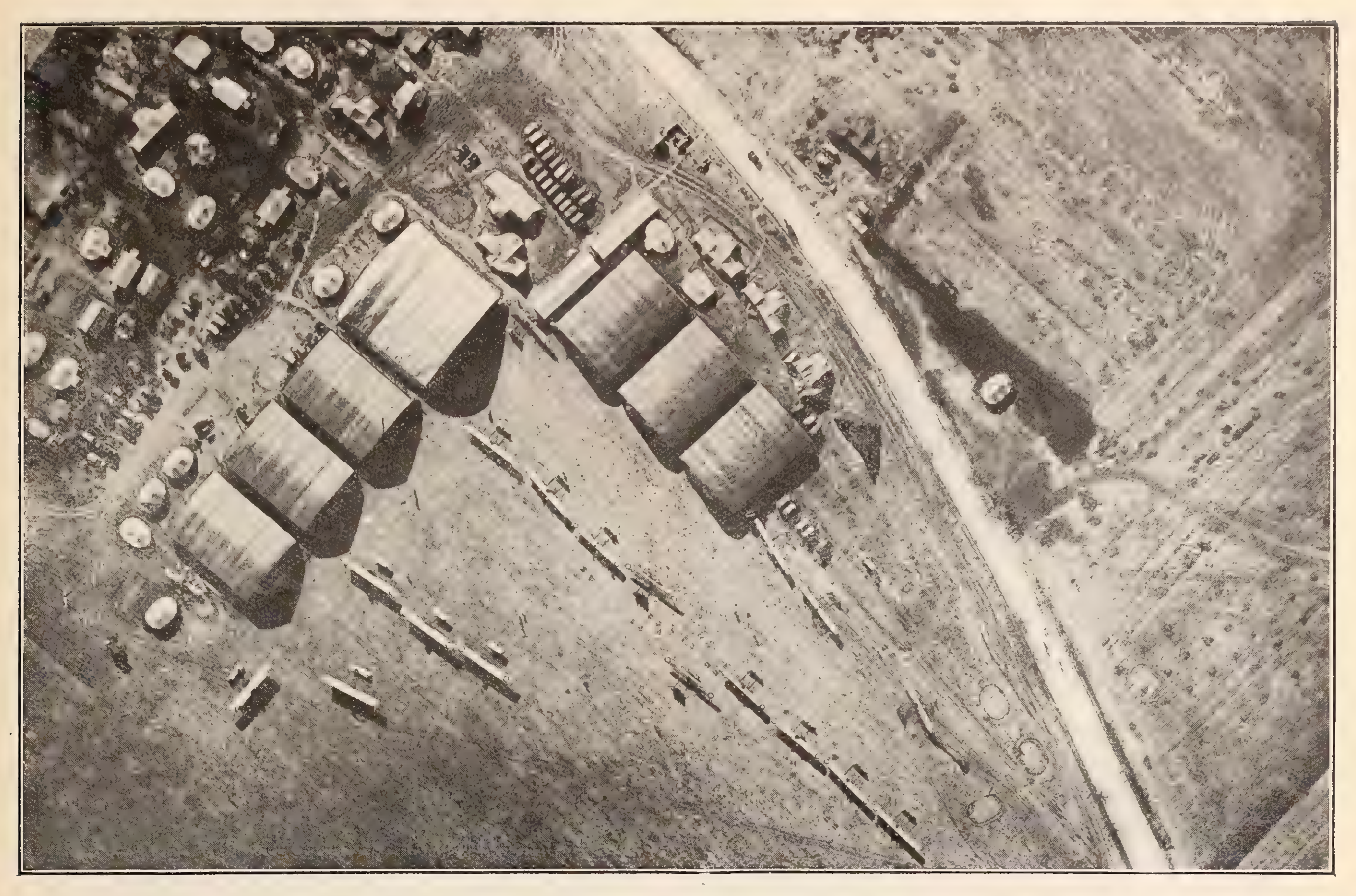
L'offensive allemande de Verdun 1916, en nous expulsant du terrain de paix de cette place, seul terrain de la région, nous mit en présence d'une dure réalité. Notre aviation, qui dans cette grande mêlée devait commencer à jouer un rôle important et à assurer sa supériorité sur l'ennemi, se groupait en secteurs. Faute d'organisation préalable des terrains, ces débuts furent pénibles. Les terrains de Brocourt, de Froidos, Lemmes, Vadelaincourt, Ancemont hâtivement improvisés pendant ces heures d'angoisse nous coûtèrent de nombreux appareils. Et si les avions trouvaient encore un abri sous les hangars de toile, le personnel ne trouvait plus à se loger dans les rares et misérables cantonnements voisins déjà bourrés de troupes. L'aviation connut à ce moment les heures les plus pénibles de toute la campagne.

L'expérience du moins ne fut pas perdue. L'attaque de la Somme fut engagée avec des terrains, sinon aménagés, du moins en voie de l'être. Le pays se prêtait du reste magnifiquement à ce travail. Le terrain lui-même ne demandait qu'un fauchage des herbes hautes; les abris des avions consistaient toujours en Bessonneaux dont les dimensions, pour quelques-uns, avaient été portées à $28^{m} \times 26^{m}$ en raison de l'apparition de nouveaux appareils triplaces de grande envergure. Tout autour des hangars, on concentra la vie des unités d'aviation sur leur terrain même, en installant des tentes et des baraques pour l'abri, le travail, le confort général et la commodité du service. C'était pour l'aviation une vie nouvelle qui commençait; l'organisation des secteurs venait de faire ses preuves, les méthodes d'emploi se précisaient.

On s'était rendu compte que, pour obtenir un rendement du personnel de l'aviation dont la tâche était particulièrement fatigante et déprimante, il fallait songer à procurer à ce personnel un bien-être relatif lui permettant de reposer un organisme continuellement tendu.

Ce type d'aménagement de terrain plus ou moins modifié suivant le type des unités (escadrilles de corps d'armée, d'artillerie, de reconnaissance, de chasse), lesquelles avaient des besoins différents, et modifié aussi suivant la fantaisie des occupants, se retrouva sur l'Aisne, en Champagne et pendant la seconde bataille de Verdun.

Celle-ci, comme la première, devait amener des modifications sérieuses dans l'installation des terrains. Elle coïncida d'abord avec la mise en service courant d'appareils nouveaux plus rapides ou plus lourds et plus difficiles à piloter, le *Bréguet* (2000^{kg}, 32^{kg} par mètre carré), le *Spad* (950^{kg}, 41^{kg} par mètre carré) qui démontrèrent la nécessité de préparer à l'avance la structure même du terrain et d'en aplanir soigneusement la surface. De plus les progrès accomplis par l'aviation de bombardement ennemie nous obligèrent après les sévères épreuves de Vadelaincourt, Lemmes, Souilly et Sénart à disperser et dissimuler nos installations.



AUX PREMIERS JOURS DE VERDUN (MAI 1916).

Le terrain de *Vadelaincourt*. On est frappé par la *densité* de l'installation. De nombreuses escadrilles s'entassent dans sept « Bessonneau ». Tout le personnel est logé contre les hangars même, dans des tentes disparates. Les services du secteur occupent deux baraques *Adrian* au long d'un hangar. Sur le terrain avions *Farman F*-40 et *Caudron G*-4.

LA FIN DE LA GUERRE.

Ce nouveau stade d'organisation se trouva en partie atteint à l'attaque de la Malmaison : les hangars s'isolent sur toute la périphérie de chaque terrain, ils se recouvrent de toiles camouflées de la teinte du sol environnant; les baraques de cantonnement émigrent vers quelques coins plus hospitaliers, à 400^{m} des terrains, dissimulées dans un ravin ou dans un bois. Seules restent sur le terrain les baraques nécessaires au travail journalier.

La fantaisie des occupants se donna souvent assez large cours dans l'installation et l'aménagement de ces cantonnements; des instructions les coordonnèrent et les uniformisèrent. Les organisations différaient naturellement suivant les types des unités à recevoir.

Les *terrains de corps d'armée* abritaient un secteur de 4 à 5 escadrilles. Le commandant de secteur avait sa baraque installée sur le terrain, et y logeait avec ses adjoints technique et aérostier et son officier de renseignements; il y avait ses bureaux et son centre de renseignements, collecteur de ceux des escadrilles. Un peu plus loin était située la baraque photographique à l'abri de laquelle, la nuit, le travail considérable du développement et de la multiplication des épreuves s'effectuait. En dehors du secteur, chaque escadrille avait sa vie propre : sur le terrain ses deux ou trois hangars, sa baraque de commandement (P. C., salle des observateurs et vestiaire, service de renseignements, T. S. F., armurerie, etc.), son magasin de rechanges et son dépôt d'essence; hors du terrain ses deux ou trois baraques de cantonnement installées suivant un type déterminé et son parc à voitures. Le tout était étroitement relié par un réseau téléphonique.

Les *terrains de chasse et de bombardement de jour* avaient la même disposition d'ensemble moins les baraques d'escadrilles sur le terrain, ces unités n'ayant pas de T. S. F. et n'effectuant pas de travail nécessitant une grande préparation. Par contre, les unités de bombardement possédaient sur le terrain un dépôt de bombes.

Les *terrains de bombardement de nuit*, devant recevoir des avions plus lourds, demandaient des dimensions plus

grandes; par contre, le vent étant généralement nul la nuit, une piste dans un sens suffisait. En outre, ces terrains étant très vulnérables en raison de leur éclairement



Bombardement du terrain de Clermont-en-Argonne. Un obus percute dans un *Bessonneau* (janvier 1916).

nocturne, une bombe sur une piste pouvant rendre celle-ci inutilisable, il y avait lieu de prévoir plusieurs pistes, ou mieux encore des terrains auxiliaires où les avions après leur bombardement allaient atterrir pour ne rejoindre le centre que le matin.

Ces installations, qui soulevaient souvent d'injustes critiques des autres armes, permirent à notre aviation d'accomplir pendant les quatre derniers mois de la guerre la rude tâche qui lui incomba. L'improvisation de la première bataille de Verdun, où les installations de fortune des ateliers de photographie, de télégraphie sans fil, et des escadrilles entières, firent miracle, n'aurait pu suffire à un travail prolongé. Le travail de l'aviation comporte d'abord une mise au point parfaite et délicate de son matériel propre et de tous les services techniques qui dépendent d'elle : ateliers de moteurs, réparations d'appareils, armement, T. S. F., bombes, photographie; il exige ensuite un personnel qui conserve continuellement son calme et son sang-froid. Il lui fallait pour tout cela les installations réalisées en 1918.

Du reste, l'aviation sut rompre avec ce semblant de confort lorsque l'armée se porta en avant. Les unités témoignèrent alors d'une souplesse qui étonna les autres armes. Les avions quittaient leur terrain de la veille pour effectuer leur travail, réglage, jalonnement, reconnaissance; ils atterrissaient le soir sur un terrain convenu, souvent semé de trous d'obus, et couchaient « à la corde », les équipages et les mécaniciens dormant sous la tente ou dans des abris abandonnés. Ce travail intensif, l'aviation put le fournir parce qu'elle y était préparée par une mise au point parfaite de tout son organisme, mise au point permanente, et entretenue grâce aux installations des terrains de la période de stationnement.

Cette vie dura tout le temps de la poursuite jusqu'au moment où nos escadrilles furent largement récompensées de cette dure période par leur arrivée dans les confortables installations des écoles allemandes de Neustadt, Haguenau et autres lieux.

LES TERRAINS ET LA NAVIGATION AÉRIENNE.

Nous venons de voir très rapidement l'importance prise pendant la guerre par l'aménagement des surfaces de terrain propres à l'usage des avions et l'installation des diverses commodités de nature à faciliter l'abri, l'entretien et l'emploi de ces avions.

L'effort pendant la guerre s'étant porté entièrement sur les terrains de la zone des armées et les quelques terrains d'entraînement ou d'école répartis à l'intérieur, la France se trouvait, au lendemain de l'armistice, à peu près au même point qu'en 1914. L'œuvre du *Comité national aéronautique* était à reprendre sur de nouvelles bases, les besoins de l'aviation s'étant singulièrement accrus pendant les cinq années de guerre et le matériel ayant évolué avec une rapidité incroyable.

L'État ne pouvait rester étranger à cette organisation de la Navigation aérienne en France. Le Service de la Navigation aérienne fut chargé de l'élaboration et de la réalisation d'un programme d'ensemble, qui doit doter la France d'un ensemble d'aérodromes destinés à permettre la navigation aérienne.

Nous n'entrerons pas dans les considérations qui ont guidé le choix des régions devant recevoir un aérodrome. Nous résumerons brièvement les différents stades par lesquels passera un terrain avant de devenir aérodrome ou port aérien.

Choix du terrain. — Les dimensions d'un terrain varieront suivant l'importance que l'on veut donner à l'aérodrome, sans toutefois descendre au-dessous de 500^m à 600^m et d'une superficie de 25^{ha}. Pour les grands centres la superficie ira jusqu'à 100 et même 200^{ha}.

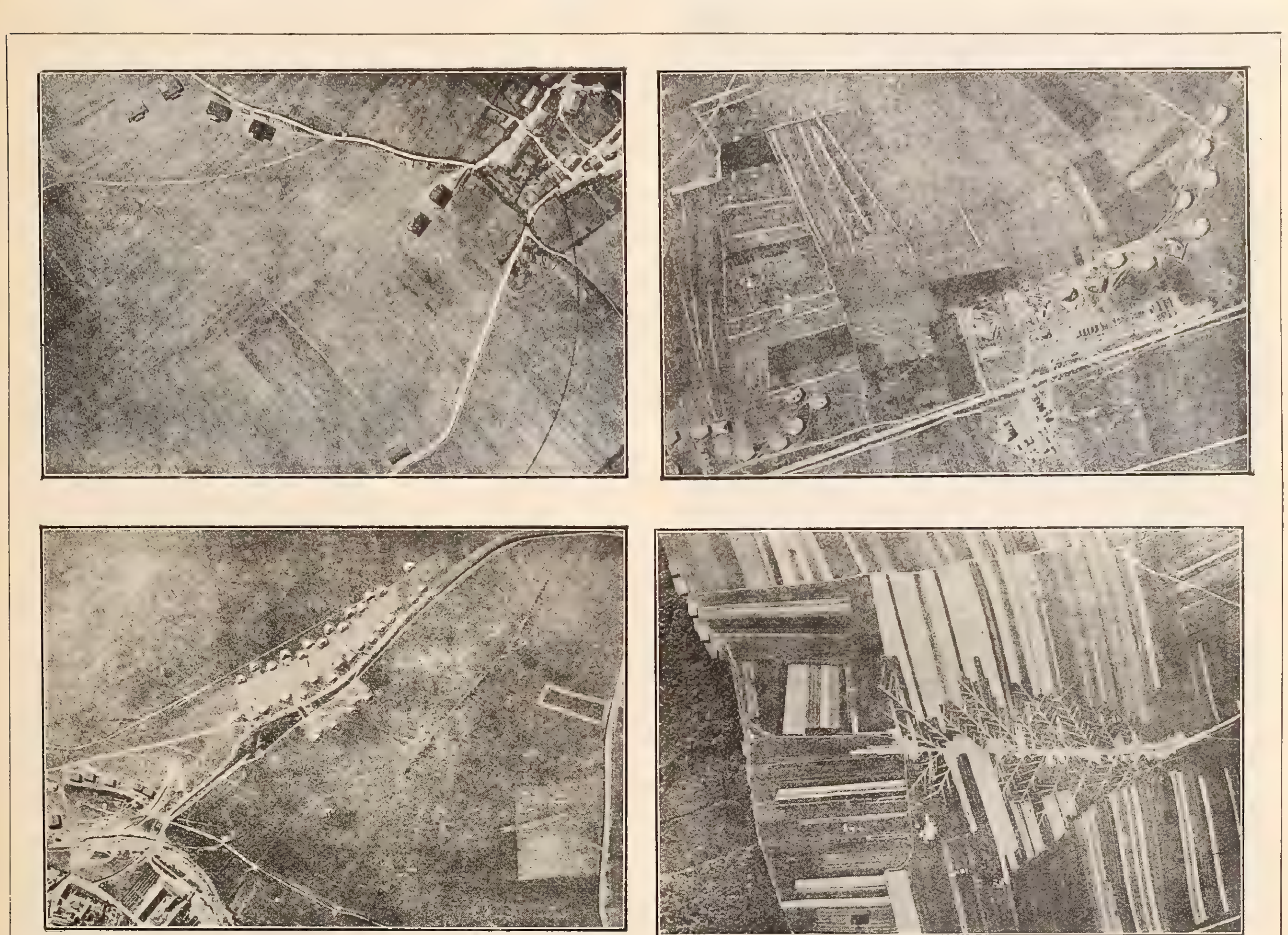
Le sol devra être aussi plat que possible, légèrement sablonneux, peu sujet aux inondations, perméable. Les abords devront être dégagés de constructions, de lignes téléphoniques ou de transport de force. Les chemins d'accès, les communications ferrées et téléphoniques, le ravitaillement en eau, devront être faciles. Enfin on devra éviter les bas-fonds et les sols lourds qui engendrent la brume.

Lorsque ces différentes conditions seront remplies, on procédera aux formalités, souvent longues, d'achat du terrain.

Aménagement du terrain. — Le sol, même s'il est très plat, aura besoin d'aménagements. Des arbres seront à

couper, des trous à boucher, des tablettes à aplanir, des parcelles à relier entre elles. Souvent le terrain devra être drainé, pour assurer l'écoulement des eaux.

Installation du terrain. — Le terrain étant aménagé, les avions pouvant atterrir, il faut construire des locaux pour les besoins des navigateurs. Ces besoins sont devenus considérables en raison des dimensions et de la multiplicité des appareils employés, et des perfectionnements apportés dans les méthodes de navigation aérienne. Il devenait impossible de multiplier ces installations. Aussi les divers aérodromes ont-ils été classés suivant leur importance, résultant de multiples considérations, *terrain de secours*, *halte*, *station*, *aéro-gare* ou *aéro-port*. Nous examinerons les ressources d'un aéro-port; ces ressources vont en diminuant jusqu'au terrain de secours qui ne comporte qu'un poste de garde avec appareil téléphonique.



TERRAINS ALLEMANDS AU COURS DE LA GUERRE.

En haut. — A gauche, terrain de la région de Laon (front calme) : grands hangars de 20m sur 32m. L'un d'eux est en construction.
A droite, terrain proche de Guise après l'avance allemande (mai 1918). Tentes pour bimoteurs de bombardement de nuit.

En bas. — A gauche, parc aéronautiqne (tentes individuelles) à proximité d'une gare.
A droite, importants travaux de *drainage* pour établir un terrain d'aviation sur terrain imperméable (plus grande dimension du terrain asséché : 600m).

LE PORT AÉRIEN.

Un aéro-port comprend des hangars abris d'avions des ateliers, diverses constructions et un important matériel roulant. Les *hangars* comprennent d'abord deux grands hangars, abri-ateliers et abri-garage, de 115^m de largeur totale, 36^m de profondeur, 15^m de hauteur; et un certain nombre de hangars simples, de 65^m de largeur totale, 36^m de profondeur, 15^m de hauteur, destinés à être loués aux Compagnies de Navigation. Les ateliers comprennent des machines-outils, une forge, un atelier de soudure, un banc d'essai, etc.

La *météorologie* avec ses instruments (anémomètres, baromètres, thermomètres, hygromètres, psychromètre, herse, postes de sondages, etc.) occupe un bâtiment spécial.

La *télégraphie sans fil* avec ses postes (internationaux



Août 1918. — *Le terrain de la Ferme Mostoy.*
Les progrès du bombardement de nuit ont imposé la dispersion des hangars et leur camouflage. Au cours de l'offensive allemande ce terrain a d'ailleurs été pris dans la zone de bataille.

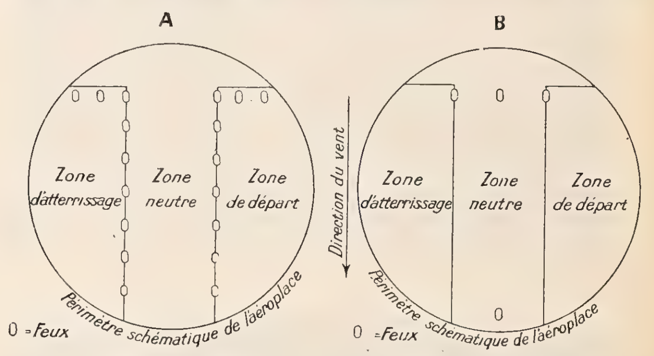
tête-de-ligne : 800^{km} — inter-terrains : 300^{km} à 400^{km} — liaisons terre-avion : 200^{km}) en occupe un autre. Le même service est chargé du *balisage* à l'aide de phares de signalisation de terrain (50^{km}) ou de phares de repérage sur des points très particuliers (Toulon, Alger : 150^{km}). Il est chargé aussi des appareils de signalisation divers du terrain, T d'atterrissage, fusées, et de l'éclairage du terrain pour les atterrissages de nuit.

Des bâtiments de *service public* (commandement, douanes, postes, télégraphe, téléphone), une cantine, un dépôt d'essence complètent les installations fixes.

Comme *matériel roulant*, des voitures de tourisme, des tracteurs, des camions, un camion-grue, des remorques permettent d'assurer les services de l'aéro-port et les dépannages qui peuvent être demandés.

On conçoit qu'un ensemble aussi complexe représente une organisation considérable : il faut pour la réaliser de longs travaux et une importante mise de fonds.

Ces installations puissantes sont aux aérodromes de 1914 ce que sont les « *Goliath* » aux « *Henry Farman* ». Elles sont indispensables pour permettre à la navigation



Dispositif régulier. Dispositif simplifié.
Disposition schematique des feux d'atterrissage selon la Convention internationale de Navigation aérienne.

aérienne d'entrer dans la période de réalisation économique. Il ne faut pas seulement que les appareils connaissent un grand perfectionnement; il faut que les conditions d'utilisation suivent ces perfectionnements. Il faut que les avions puissent se diriger malgré la brume grâce à la radiogoniométrie; il faut que les appareils après leur travail soient abrités et entretenus soigneusement; il faut que les navigateurs avant de prendre leur vol, et en vol, connaissent les conditions atmosphériques qu'ils rencontreront sur leur route; pour tout cela il faut, dans les bases, des organisations solides qui exigent les moyens que nous avons bien rapidement passés en revue.

La navigation maritime deviendrait impossible si l'on supprimait les ports, les docks et les phares qui, par ailleurs, sont étudiés et construits avec le même soin que les navires eux-mêmes.

La navigation aérienne ne pourra se développer et donner sa mesure tant que les organisations prévues pour ses besoins ne seront pas réalisées. De cette réalisation dépend, pour une grande part, l'étendue de l'essor de l'aviation commerciale.

Ém. PIERROT.



A LA CHAMBRE SYNDICALE DES INDUSTRIES AÉRONAUTIQUES



La Chambre syndicale des industries aéronautiques vient de tenir son assemblée générale.

Son président, M. Alfred Leblanc, a prononcé à cette occasion les paroles suivantes :

Mes chers Collègues,

Avant de donner la parole à notre secrétaire général et à notre trésorier qui vous rendront compte de l'existence de notre Chambre syndicale pendant le premier exercice qui s'est écoulé depuis la conclusion de la paix, je tiens à vous exprimer combien je suis heureux de constater que, *malgré l'obligation pour beaucoup d'entre vous de chercher dans une industrie différente les ressources nécessaires à l'entretien de vos établissements, vous avez tenu a continuer de participer en très grand nombre à notre Chambre syndicale.*

Il ne faut pas se dissimuler qu'à l'heure présente l'Aéronautique réclame beaucoup de foi dans l'avenir, beaucoup d'énergie dans la lutte, beaucoup de sang-froid et de discernement dans l'élaboration d'un programme d'action immédiate.

Notre industrie, du fait de la guerre, a eu un développement brusque; aujourd'hui elle souffre d'un excès de croissance; les commandes qui la faisaient vivre ont cessé, momentanément, je me hâte de le dire. Aujourd'hui nous nous heurtons aux mêmes difficultés que toute l'industrie nationale, hausse incessante des prix, tant en ce qui concerne les matières premières que la main-d'œuvre et les transports.

Mais, tandis que les autres industries sont sollicitées de toute part de participer à la reconstitution de la vie économique du pays, l'Aéronautique est un peu négligée.

Nécessité est donc pour nous de chercher à l'étranger des débouchés susceptibles de nous procurer de suite des moyens d'existence. Malheureusement cette expansion exige l'engagement de dépenses considérables et, si pressantes que soient les suggestions de l'organisme d'État responsable, il est bien évident que nous ne pouvons tenter de pénétrer tous les pays à la fois; les budgets réunis de toutes les Aéronautiques des pays de l'Entente y suffiraient à peine.

Je dois reconnaître que le sous-secrétairat d'État, par l'envoi d'Attachés de l'air dans les différents pays étrangers, cherche à nous donner des renseignements précis susceptibles de nous permettre l'orientation de notre action. Nous userons de ces précisions, mais nous ne pourrons déclencher nos initiatives que sur des certitudes; aujourd'hui les tâtonnements et les expériences d'ordre commercial sont trop onéreux pour être entrepris.

Il convient d'ajouter que l'État a l'intention, dans un avenir prochain, de passer pour l'Aviation militaire des commandes, dont le régime d'exécution reste actuellement encore incertain. Notre Chambre syndicale a été sollicitée par l'Administration de présenter plusieurs projets; l'étude en est actuellement poursuivie par la Commission compétente.

Peu importe, d'ailleurs, la forme des marchés à intervenir; ce qui importe avant tout, c'est que ces marchés concernent des commandes suffisamment importantes pour permettre de maintenir non seulement les bureaux d'études, comme le désire M. le sous-secrétaire d'État, mais encore les usines avec leurs cadres de spécialistes, qui constituent le fond d'une Industrie aéronautique indispensable pour assurer à l'Aviation française le maintien de son renom, et la mise en route, le plus rapidement possible, d'une production intensifiée en cas de nécessité. L'expérience du passé ne doit pas être perdue.

Ne soyons pas pessimistes, l'avenir ne s'annonce pas trop sombre; il s'agit évidemment de passer quelques années pendant lesquelles des sacrifices seront nécessaires; sachons les consentir.

Je tiens à vous remercier tous de la confiance que vous m'avez faite, et à remercier personnellement vos vices-présidents : MM. Louis Bréguet, Henry Kapferer, Lioré, Luquet de Saint-Germain; votre trésorier, M. Gabriel Amand, qui s'acquitte avec tant de bonne humeur d'une tâche ingrate; les présidents de vos grandes Commissions : MM. Louis Bréguet, Luquet de Saint-Germain, Maurice Mallet, Amand, Chauvière, Marchis, Lioré, qui ont tous apporté à notre Chambre syndicale une collaboration si active.

...Je terminerai en adressant l'expression de notre reconnaissance à notre secrétaire général et ami André Granet, dont l'activité est restée aussi vive depuis la paix que durant la guerre, et dont l'attention sans cesse en éveil nous a valu de précieuses suggestions et d'heureuses initiatives.

M. André Granet, secrétaire général, a fait alors dans le discours suivant un exposé de la situation qui vaut d'être examiné de près :

Messieurs,

Pour les problèmes de la période de guerre, l'initiative et l'activité ont pu suffire. La situation actuelle réclame d'autres méthodes : l'esprit d'analyse, le retour à l'application des lois économiques, la prise en considération du caractère critique de la transition.

Deux grands faits dominent l'histoire de l'Aéronautique durant l'exercice écoulé : la création du sous-secrétariat de l'Aéronautique et des Transports aériens, et l'organisation des premiers services réguliers de transports par aéronefs.

La création du sous-secrétariat de l'Aéronautique a une importance qui ne vous a pas échappé. Désormais l'Aéronautique d'État n'est plus une direction du Ministère de la Guerre; l'Aéronautique n'est plus considérée seulement comme une arme, c'est un moyen de transport, entré dans les mœurs.

Avant la guerre, l'avion était une machine exclusivement sportive. Avec la guerre l'avion était devenu un engin, l'un des plus redoutables; la suspension des hostilités est venu empêcher l'établissement de records d'un genre spécial qui eussent peut-être rendu notre victoire plus écrasante, plus totale, mais au prix de tels carnages, qu'il vaut mieux sans doute pour la civilisation ne pas avoir eu à les enregistrer. Avec la paix, l'avion joue enfin son rôle définitif, un rôle de durée : il est devenu un véhicule; comme l'automobile il participe à la vie économique, à la circulaton intérieure et

aux relations internationales; c'est par lui que seront enfin pénétrées les contrées encore fermées à la civilisation.

Actuellement le sous-secrétariat de l'Aéronautique est rattaché au Ministère des Travaux publics. Mieux vaudrait peut-être un organisme autonome. Ne soyons pas trop impatients et considérons que les chemins de fer eux-mêmes sont rattachés aux Travaux publics, ainsi que les Postes, Télégraphes et Téléphones. Le Ministère de l'Air existe en fait, et peu importe les distinctions et attributions budgétaires. La fonction a créé l'organe.

Il nous appartient de l'affirmer et le consolider en nous développant. Notre développement logique exige avant tout l'organisation de lignes de transports de plus en plus nombreuses et surtout répondant à un besoin réel.

Dans l'année qui vient de s'écouler, une Compagnie française a réussi à assurer un service régulier entre Paris-Bruxelles-Paris avec escale à Lille, cela pendant 6 mois. Entreprise économique et financière au sens exact de ces mots ? Pas encore. Mais entreprise des pionniers de l'industrialisation intégrale de l'aviation française.

Cette ligne Paris-Bruxelles-Paris a prouvé pendant six mois la possibilité du transport, en moins de 3 heures, des lettres et des colis légers.

Les relations entre Londres et Paris sont assurées également chaque jour dans les deux sens avec une régularité qui a décidé des Français et des Anglais à employer désormais uniquement la voie des airs pour se rendre d'une rive de la Manche à l'autre et des maisons de commerce des deux pays à confier aux avions de la ligne leur correspondance urgente.

Le service Toulouse-Rabat a fonctionné normalement et les avantages du nouveau mode de transport se sont affirmés avec une force singulièrement convaincante.

Au cours d'une séance d'une de vos Commissions, à l'occasion de l'examen des débouchés de l'Industrie aéronautique en France, il a été donné lecture, par un membre de votre Chambre syndicale, d'un tableau des lignes aériennes susceptibles d'être organisées dans un avenir très prochain. Le nombre des lignes prévues est d'une trentaine constituant nettement le noyau des réseaux futurs, dont le sous-secrétariat de l'Aéronautique envisage la création ainsi qu'il nous le confiait aux premiers jours de son entrée en fonctions. Les Compagnies exploitantes de ces réseaux seront à gros capital, elles concurrenceront les Compagnies des chemins de fer, avec un avantage qui se marquera peut-être beaucoup plus tôt qu'on ne le croit.

Et qu'on ne voie pas là propos de visionnaire; quiconque fait confiance à l'avenir, au progrès, peut-être appelé *visionnaire.*

Si court que soit le passé de la navigation aérienne, il donne, j'imagine, d'assez belles raisons d'espérer. Comparez à cette occasion les progrès réalisés par la locomotion sur voies ferrées et par la navigation aérienne dans la première décade de leur existence respective : vous constaterez qu'un avantage écrasant reste à la seconde.

Dans le domaine des raids à longue distance, les faits sont également patents. L'année 1919 a vu réaliser la traversée de l'Atlantique. Le trajet Paris-Dakar a été accompli, ainsi que la traversée du Sahara; un avion a volé de Paris au rivage de l'océan Indien et son pilote compte bien atteindre l'Australie.

C'est en appréciant l'importance de cette navigation aérienne dans les relations interurbaines, internationales et intercontinentales, que la Chambre syndicale a, dès l'automne 1919, créé une Commission des Transports aériens composée aujourd'hui des représentants de la totalité des Sociétés françaises actuellement concessionnaires de services réguliers.

La période de transition que nous traversons sera certainement consacrée par vous à des recherches qui aboutiront aux perfectionnements qu'attend l'aviation de paix. Dans ce labeur nous ne pouvons que souhaiter la collaboration la plus étroite entre les constructeurs de la cellule et les constructeurs du moteur, collaboration dont la réalisation ne peut que hâter les résultats que le monde entier attend. C'est vers la sécurité de plus en plus grande que tendront surtout vos efforts, sécurité dans le vol comme à l'atterrissage; grâce à elle, rapidement, les masses seront définitivement conquises aux transports aéronautiques.

Le Ministre, désireux que les progrès soient constants, a tenu à adjoindre au *Service technique de l'Aéronautique* un Comité consultatif, dans la composition duquel des membres de la Chambre syndicale entrent au nombre de quatre, et qui sera chargé d'orienter les recherches du laboratoire au mieux des intérêts pratiques de l'Aéronautique.

Dans le but de donner à l'Aéronautique une représentation officielle dans les Services de l'État, le Ministre projette la création d'un Corps des Constructions aéronautiques semblable à celui des Ingénieurs des Constructions navales et du Génie maritime. Cette innovation aurait également pour résultat de conserver à notre Industrie une élite d'ingénieurs que la période de ralentissement que nous traversons pourrait déterminer à chercher d'autres buts à leur activité.

Votre œuvre à accomplir reste immense et magnifique : œuvre de paix, de civilisation, aujourd'hui et demain, mais aujourd'hui et toujours mission de salut public, car vous restez investis d'une charge privilégiée; la sécurité française dont dépend la sécurité du monde exige une vigilance constante, et c'est à vous que l'on demande de veiller et d'être prêts à paralyser toute agression.

Certains d'entre vous ont été appelés dès maintenant à préparer cette défense éventuelle en étudiant des types d'avion de combat et en assumant l'instruction des jeunes pilotes qui doivent assurer à nos flottes aéronautiques la maîtrise incontestée de l'air.

Votre Chambre syndicale s'efforcera par tous les moyens en sa possession de faciliter votre tâche, d'en faire comprendre les périls et les mérites, et de vous assurer la coopération sympathique des Pouvoirs publics.





Le raid Rome Tokio.

Le 31 mai à 13h20, l'aviateur italien Masiero atterrissait à Tokio; une heure plus tard son camarade Ferrarin le rejoignait. Tous deux avaient quitté Rome le 11 février.

On se rappelle que ce raid, conçu au lendemain de l'armistice par Gabriele d'Annunzio, devait être exécuté par une escadrille de cinq *S. V. A.* Cette escadrille, qui prit le départ au complet, fut réduite en cours de route d'abord par deux accidents dont l'un coûta la vie à deux aviateurs, ensuite par la mise hors de service d'un autre avion, abattu à coups de mitrailleuse par des bandes arabes aux environs d'Alep.

Ferrarin et Masiero ont couvert l'itinéaire suivant : Rome, Adalia, Bagdad, Bender-Abbas, Calcutta, Rangoon, Canton, Fou-Tchéou, Pékin, Séoul, Osaka, Tokio; soit 18000km. Ils ont eu à vaincre des obstacles qui font de leur réussite un admirable exploit sportif

Une Compagnie franco-roumaine.

La *Compagnie franco-roumaine de navigation aérienne* vient de se fonder.

On se rappelle le beau voyage Paris-Prague-Varsovie et retour, accompli voici quelques semaines par le capitaine Deullin et le lieutenant de Fleurieu, sur avion *Potez S. E. A.* Ce voyage préludait à l'établissement des liaisons aériennes que la nouvelle société se propose d'assurer.

La ligne projetée Paris-Prague-Bucarest sera prolongée en temps opportun vers Constantinople. Dès la première année le tronçon Paris-Prague sera exploité; l'accueil fait en Pologne au lieutenant de Fleurieu, directeur de la société, l'a décidé à organiser du premier coup la liaison régulière Paris-Prague-Varsovie.

Les avions employés seront des *S. E. A. Potez*, aménagés en limousine, qui viennent de réaliser officiellement, contrôlés par le S. T. Aé., la vitesse de 210kmh.

Le siège de la *Compagnie franco-roumaine* est à Paris. 194, rue de Rivoli. Son capital initial est de 3 000 000fr.

Le Commissariat général aux essences.

Le gouvernement vient de rétablir, sous ce titre, l'ancien Commissariat des pétroles dont le titulaire fut M. le sénateur Bérenger.

Le nouveau Commissaire est M. Laurent Eynac, député de la Haute-Loire, vice-président du groupe parlementaire de l'Aviation et président du comité de rédaction de notre confrère *L'Air*.

La question des essences présente pour notre aéronautique la plus haute gravité; il nous plaît que M. Laurent Eynac soit appelé à la résoudre.

Pour le Tour d'Europe.

Le lieutenant Henry Roget a quitté Villacoublay le 9 juin à 5h15m, pour Varsovie. Retenu et reçu à Berlin, où il était arrivé à 11h, il gagnait Varsovie le 10 en 3 heures 30 minutes. Les 1600km du trajet Paris-Varsovie ont été couverts par le *Bréguet* 14 *A2* de Roget (moteur *Renault* 300 HP, carburateur *Zénith*) en 9 heures 15 minutes, soit à une vitesse moyenne de 170kmh.

Roget doit poursuivre son tour d'Europe par Bucarest, Constantinople, Athènes et Rome. Il compte être de retour à Paris vers le 15 juillet.

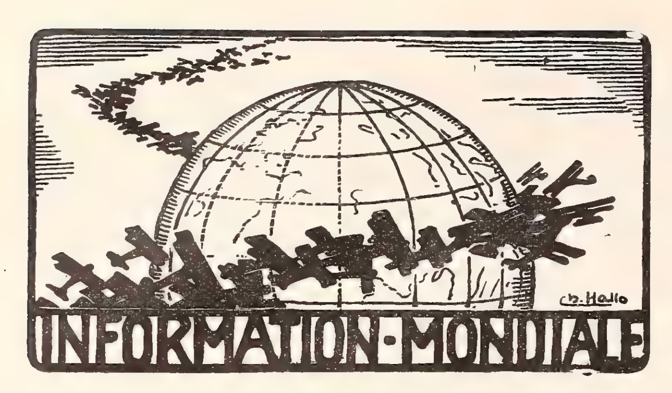
Une expérience intéressante.

Casale, avant de tenter d'élever à 12 000m le record mondial de l'altitude à bord d'un *Spad-Herbemont* muni du moteur à compression variable *Damblanc-Mutti*, est monté « théoriquement » à cette altitude, dans le caisson pneumatique de l'Institut aéro technique de Saint-Cyr.

Casale aspira de l'oxygène à partir d'une dépression barométrique correspondant à 4600m; les 6000m furent « atteints » en 18 minutes, les 10 000 en 33 minutes, les 12000m en 47 minutes 50 secondes. La « descente » se fit en 20 minutes.

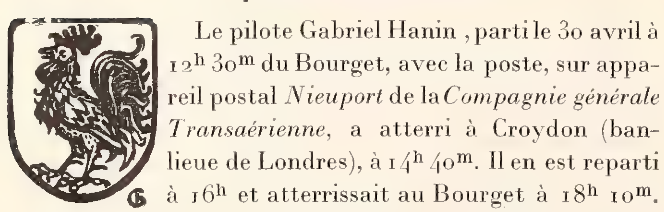
Casale a consommé, pendant l'expérience, 1000 litres d'oxygène. Il s'est déclaré très satisfait du résultat. Les docteurs Garsaux et Mathieu de Fossey dirigeaient l'opération.

La *Société générale de Transport Aérien* se crée pour l'exploitation de transports de voyageurs et de marchandises, au moyen d'avions. Son siège est à Paris, 5, rue Meyerber. Capital, 1 million. Premiers administrateurs : MM. Dick Farman, Henri Farman, Maurice Farman, Lucien Rougerie et Lucien Aldoph.



FRANCE

La poste aérienne.



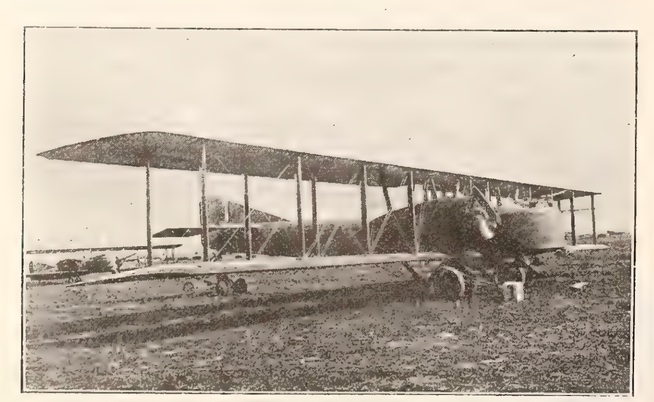
Le pilote Gabriel Hanin, parti le 30 avril à 12h 30m du Bourget, avec la poste, sur appareil postal *Nieuport* de la *Compagnie générale Transaérienne*, a atterri à Croydon (banlieue de Londres), à 14h 40m. Il en est reparti à 16h et atterrissait au Bourget à 18h 10m.

D'autre part, le 12 mai, le pilote Robert Bajac, encore sur *Nieuport* postal, partait du Bourget à 12h 30m, accomplissait le parcours Le Bourget-Croydon dans le même temps que Hanin et rentrait au Bourget à 18h 15m.

Ces deux performances permettent d'envisager un service postal biquotidien Paris-Londres-Paris.

Les engagements dans l'Aéronautique.

Les jeunes gens de la classe 1921 âgés de 19 ans au moins pourront, en 1920, être admis à contracter un engagement de trois ans par devancement d'appel, au titre des corps stationnés en dehors de leur subdivision d'origine, et jusqu'à concurrence de 15 pour 100 de l'effectif de chaque corps.



Avion CAUDRON *C.* 23.

Cet engagement sera encore reçu du 15 septembre au 15 novembre, au titre de tous les corps de l'aéronautique militaire. Le consentement du chef de corps ne sera pas exigé.

Les hydroglisseurs en Indo-Chine.

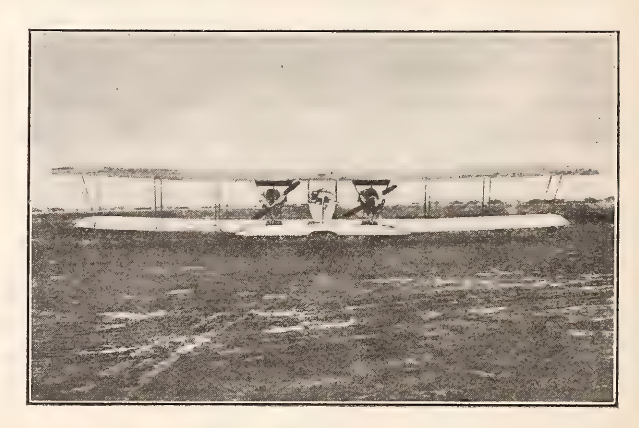
Les formations aéronautiques d'Indo-Chine ont expérimenté avec succès les hydroglisseurs *de Lambert*, moteur *Renault* 300 HP et *Salmson* 250 HP.

Plusieurs raids ont été heureusement exécutés : Raid Haïphong-Hanoï (par Nam-Dinh) : 190km en 2 heures 30 minutes. Raid Hanoï-Lao Kay : 280km en 4 heures 30 minutes.

Le tourisme aérien aux États-Unis.

Pour démontrer la possibilité pratique du tourisme aérien, M. Gaubert, actuellement aux États-Unis, a entrepris un voyage circulaire à travers toute l'Amérique du Nord, sur avion *Farman.*

Le dernier télégramme reçu disait :



Avion bimoteur FARMAN *F.* 50.

« Gaubert, sur avion *Farman*, continue son voyage dans de bonnes conditions, malgré le vent et la pluie, son avion toujours en parfait état. Il a donné de nombreux baptêmes de l'air en cours de route, et est arrivé à Fayette-Ville (North-Carolina) après 8 heures de vol. Il a parcouru 2150km. »

Divers.

Un referendum organisé par la *Ligue des pilotes-aviateurs* auprès de ses membres a montré que 80 pour 100 d'entre eux désirent continuer dans l'aviation civile. Selon le referendum, 26 000fr doivent être le gain moyen annuel d'un pilote civil.

— Pendant la saison de tourisme, la compagnie des *Messageries aériennes* organisera un service Paris-Verdun. Les voyageurs quitteront Le Bourget vers 8h, seront à Verdun à 9h 45m, après avoir emprunté l'itinéraire : Chateau-Thierry, vallée de la Marne, Reims et l'Argonne. A Verdun, les touristes iront en automobile visiter les forts, reviendront à l'aérodrome à 17h et seront de retour au Bourget à 18h 45m.

GRANDE-BRETAGNE

Les avions B.A.T.



La *Bristih Aerial Transport C^{o}* construit cinq types d'avions dont la conception revient à M. Fr. Koolhoven (F. K.). Ce sont :

Le biplan *FK-24*, dit *Baboon ;* envergure 7^{m},62 ; profondeur 1^{m},70 ; écartement 1^{m},43 ; surface 23$^{m^2}$; longueur 6^{m},91 ; moteur *ABC Wasp* 170 HP ; poids total 613^{kg}, charge utile 130^{kg} ; écart de vitesses 64-144 kmh ; montée à 1500^{m} en 5 minutes.

Le *FK-25*, type *Basilisk*, de 7^{m},72 d'envergure et 1^{m},36 de profondeur ; surface 19$^{m^2}$, longueur 6^{m},22 ; moteur *ABC Dragonfly* 320 HP ; poids total 923^{kg}, charge utile 168^{kg} ; écart de vitesses 83-260 kmh ; montée à 1500^{m} en 2 minutes, à 3000^{m} en 9 minutes 30 secondes.

Le *FK-26* est un biplan commercial comportant une cabine close pour les 4 passagers ou les marchandises, tandis que le pilote est placé très à l'arrière des ailes. Le moteur est un *Rolls Royce Eagle* de 375 HP. Les ailes, de 14^{m} d'envergure, 1^{m},98 de profondeur et d'écartement sont égales, réunies de chaque côté par deux paires de montants et comportent 4 ailerons ; leur surface est de 32$^{m^2}$,7 ; la longueur de l'avion est de 10^{m},55. Son poids complet en ordre de vol est de 2045^{kg}, dont 455^{kg} de charge utile ; l'écart de vitesses atteint 80-205 kmh ; il monte à 1500^{m} en 4 minutes, à 3000^{m} en 19 minutes.

Le *FK-27 Bantam* est un avion de sport muni d'un moteur *ABC Wasp* de 200 HP. L'aile supérieure à 7^{m},92 d'envergure pour 1^{m},70 de profondeur, tandis que les dimensions de l'aile inférieure sont 6^{m},90 × 0^{m},91. L'écartement est de 1^{m},19 et la surface de 18$^{m^2}$, la longueur de 6^{m},27 ; le poids total est de 670^{kg} dont 180^{kg} de charge utile. L'écart de vitesses est de 80-217 kmh. Sur les *BAT-FK* 24,25 et 27 on retrouve le même type de train d'atterrissage : un essieu brisé à 2 roues indépendantes et très écartées.

Le *B.A.T. Crow* (Corbeau) est le dernier né de la série due à M. Koolhoven. Ce pygmée rappelle par sa physionomie la « demoiselle » de Santos-Dumont. Il est propulsé par un 40 HP *A.B.C. GNAT* à 2 cylindres opposés et refroidis par eau. Un essieu flexible est fixé perpendiculairement sur un court patin central, qui supporte également le siège et l'auvent constituant la carlingue. De ce patin et de l'essieu partent également 6 tubes divergents supportant les deux gros longerons réunissant les ailes et la queue. Moteur et réservoirs forment un groupe indépendant aisément démontable. L'aile en une pièce a 3^{m},96 d'envergure et peut se démonter par 12 boulons, la longueur totale est de 4^{m},21 ; la hauteur de 1^{m},72 ; le poids à vide de 120^{kg}, l'appareil enlève son pilote et 2^{h} de combustibles en permettant un écart de vitesses de 48-104 kmh.

Le triplan commercial Avro.

La maison *A. V. Roë*, de Manchester, qui est peut-être la plus ancienne firme aéronautique du Royaume-Uni puisqu'elle a construit un triplan en 1908, vient de sortir un avion de commerce triplan dénommé type 547 dont voici les caractéristiques :

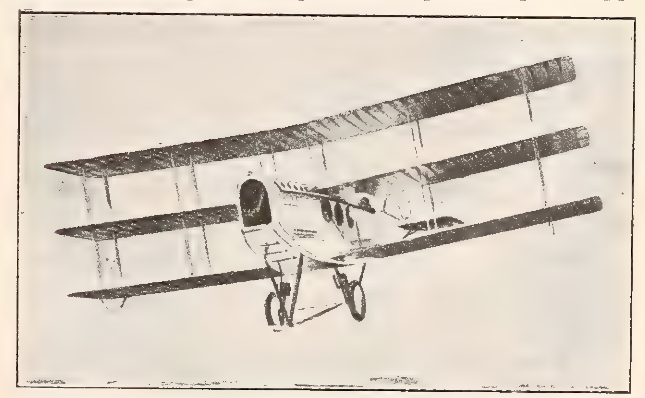
Envergure, 11^{m},10 ; longueur totale 9^{m} ; hauteur, 4^{m},72 ; profondeur des surfaces 1^{m},50 ; écartement 1^{m},40 ; voie du train d'atterrissage 1^{m},65.

Moteur *Beardmore*, 6 cylindres à eau 142 × 175, donnant 160 HP à 1280 tours et pesant à vide 272^{kg}.

Écart de vitesses, 80-170 kmh ; vitesse ascensionnelle, 1500^{m} en 15 minutes, 3000^{m} en 38 minutes ; rayon d'action, 820^{km}.

Le fuselage en contre-plaqué est disposé de la façon suivante. A l'avant le moteur actionnant une hélice tractive ; ensuite la cabine des passagers entièrement close, qui peut recevoir 4 personnes ; enfin, à l'arrière des ailes, l'habitacle du pilote. La cabine est luxueusement aménagée et éclairée par des vitres « triplex » ; on peut y pénétrer aisément par une porte disposée sur la droite.

Les ailes sont égales et réunies de chaque côté par deux paires de montants ; les ailes inférieures se fixent directement au fuselage tandis que l'aile supérieure prend appui



Le triplan Avro *à moteur* Beardmore.

sur une cabane à quatre montants verticaux. L'ensemble de la cellule est croisillonné. Les ailerons de 2^{m} de long ne sont pas compensés. La queue est sensiblement rectangulaire ; vue en plan, ses dimensions sont 3,00 × 1^{m},50 ; le gouvernail de direction, légèrement compensé, est précédé d'un petit plan de dérive. Le train d'atterrissage est du type courant *Avro* à patin central et essieu brisé. Les amortisseurs, constitués par des ressorts à boudins, sont enfermés dans deux boîtes profilées.

Cet avion a été spécialement étudié en vue de la construction en série.



Le meeting d'Anvers.

L'*Aéro-Club de Belgique*, (73, avenue Louise, Bruxelles), organise à l'occasion de la VIIe Olympiade un meeting aéronautique. Cette manifestation se déroulera à Anvers du 17 au 31 juillet; elle est ouverte aux concurrents neutres et interalliés. Parmi les diverses épreuves, la plus intéressante sera certainement le concours d'hydravions. Ceux-ci seront répartis en deux catégories suivant leur caractéristique maîtresse.

La première (vitesse) comprend les hydros monomoteurs atteignant une vitesse horizontale minima de 140^{kmh}, enlevant un équipage de deux hommes (150^{kg}), un poids mort de 150^{kg} en appareillage de bord, ainsi que deux passagers avec leurs bagages (360^{kg}). Ils devront être munis de dispositifs mécaniques pour la mise en marche des moteurs et pouvoir effectuer un vol sans escale de 600^{k}.

La deuxième catégorie groupe les appareils dont la raison est de transporter de grandes charges. Ces hydravions devront être multimoteurs, atteindre une vitesse minima de 110^{kmh} et être capables d'effectuer un vol sans escale, à charge complète, de 600^{km}. Outre le combustible (eau, essence et huile) pour 5 heures 30 minutes de vol sans escale, l'appareil devra enlever 1400^{kg} ainsi répartis: équipage 150, poids mort 200, six passagers 450, bagages 600.

Le concours d'hydravions comprend :

1° un concours d'endurance : effectuer, en trois jours consécutifs, le plus grand nombre de fois possible un parcours de 600^{km} sans escale sur le circuit : Anvers, Tamise, Anvers Doel, Anvers. — 75000^{fr} de prix;

2° un concours de vitesse dont le minimum imposé est de 140^{kmh} pour la première catégorie et de 110^{kmh} pour la deuxième. — 15 000^{fr} de prix.

3° un concours de sécurité, en vol et en flottaison, dont le but est de révéler les qualités de navigation, d'ancrage, de sécurité, de vitesse et de mise en marche des divers appareils. — 10 000^{fr} de prix.

Les résultats obtenus dans ces diverses épreuves serviront au classement des appareils pour les concours généraux.

Dans la première catégorie le vainqueur gagnera la *Coupe Fernand Jacobs* et l'avion sera acheté 150 000^{fr}.

Dans la deuxième catégorie le vainqueur recevra la *Coupe de S. M. le roi Albert* et l'appareil vainqueur sera acheté 250 000^{fr}.

Parmi les conditions imposées aux avions de la deuxième catégorie, notons qu'ils devront voler au moins 150^{km} avec l'un des moteurs calés, sauf au décollage et pendant les 10 premières minutes de vol.

En plus des concours d'hydravions, se disputeront à l'aérodrome d'Anvers (plaine de Wyrlick) différentes autres épreuves :

1° une course de vitesse pour avions sur le circuit Anvers -Turnhout-Anvers- Saint-Nicolas-Anvers :40 000^{fr} de prix.

2° la *Coupe des fêtes de la VIIe Olympiade*, d'une valeur de 10 000^{fr}, décernée au recordman de la plus grande vitesse sur 1 kilomètre;

3° le *Military interallié* (10 000^{fr} de prix) consistera en un simulacre de combat d'avion à avion par équipes de trois appareils, la preuve du tir fictif étant appréciée au moyen de photographies prises par une mitrailleuse photographique.

4° un *concours d'hydroglisseurs* à hélice aérienne : 10 000^{fr} de prix.

5° un *concours de moyens de sauvetage* : 5000^{fr} de prix

5° des manœuvres d'escadrille;

7° un *concours d'adresse et de virtuosité* : 10 000^{fr} de prix;

8° des *concours aérostatiques* pour ballons libres et cerfs-volants montés.



Un prix Blériot.

M. Blériot vient d'offrir à l'Aéro-Club une somme de de 100 000^{fr} destinée à encourager par un prix les recherches sur la sécurité aérienne.

Ce prix, de 100 000^{fr}, sera attribué au concurrent réalisant, dans des conditions déterminées, la plus faible vitesse verticale de descente, sur une hauteur de 500^{m}, et atterrissant dans un cercle de 50^{m} de diamètre.



En Italie.

La semaine d'hydravions annoncée pour le mois de septembre sera organisée sur le lac de Garde. Les épreuves comprendront la Coupe de Garde, course internationale de 375 milles dotée d'un prix de 100 000 lires, et un concours d'hydravions à flotteurs sur 125 milles, avec un prix de 25 000 lires.

LA NOTION DE TRAINÉE INDUITE.

SES FONDEMENTS THÉORIQUES.

Par M. GEORGES DE BOTHEZAT,
AERODYNAMICAL EXPERT.
NATIONAL ADVISORY COMMITTEE FOR AERONAUTICS — WASHINGTON.

Dans une conférence fort intéressante, qu'il a faite à la *Société de Navigation aérienne* (1), M. A. Toussaint a exposé les nouvelles conceptions auxquelles est parvenu le professeur Prandtl de Göttingen durant la guerre, au sujet du calcul des éléments de la résistance que l'air oppose à un système de surfaces — ou à une surface de contour modifié — en partant de la connaissance des éléments de la résistance opposée à une aile isolée de même profil et de contour rectangulaire (2).

Je vais dans la présente note indiquer, dans leurs grands traits, les considérations théoriques qui mènent à ces conceptions (3).



Quand une aile de profil quelconque et *d'envergure*

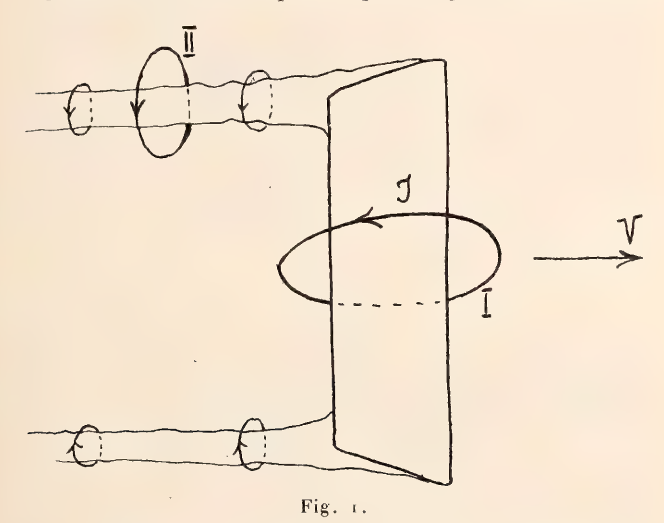


Fig. 1.

finie se déplace avec une vitesse constante en grandeur et direction dans un milieu fluide, deux tubes-tourbillons doivent nécessairement s'échapper des deux extrémités de l'aile (voir *fig.* 1). J'appelle ces tourbillons, *tourbillons extrémaux*. La nécessité de la formation de ces tourbillons extrémaux et la valeur de leur intensité découlent des considérations suivantes :

D'après le théorème de Kutta (voir *Aerofoil*, Note I, p. 57) pour un contour fermé tel que I, tracé dans un plan normal à l'aile et qui embrasse cette dernière, la circulation (1) $\mathfrak{I}$ a pour valeur

$$\mathfrak{I} = k_y b V, \tag{1}$$

k_y = portance ($R_y = k_y \delta A V^2$; δ = densité; A = aire);
b = largeur de l'aile;
V = vitesse de translation.

Pour une déduction détaillée de cette dernière formule fondamentale, voir *Aerofoil*, p. 43.

Rapprochons maintenant notre contour I de l'extrémité de l'aile — la circulation $\mathfrak{I}$ conserve dans une première approximation sa valeur — et laissons-le suivre le fluide dans son mouvement. Quand le contour aura atteint la position II (voir *fig.* 1) — suivant le théorème de Lord Kelvin sur la constance de la circulation le long d'un contour qui accompagne le fluide dans son mouvement — la circulation $\mathfrak{I}$ aura toujours la même valeur. Mais comme en II la portion du fluide où est situé le contour est à connexion simple — car nous n'avons plus d'obstacle à l'intérieur du contour —, le théorème de Stokes sur la transformation des intégrales de lignes en intégrales de surfaces nous amène à conclure qu'un tube de tourbillon devra nécessairement traverser le contour II. L'existence des tourbillons extrémaux se trouve ainsi établie et leur intensité est donnée par la formule (1).



(1) 7 novembre 1919.

(2) Je n'ai pas le plaisir d'avoir connaissance des travaux de M. le professeur Prandtl à ce sujet et ne possède sur la question que les données publiées par le *Paris Office of* « *The National Advisory Committee for Aeronautics* » (Organe officiel du Gouvernement des États-Unis pour l'avancement de la science et de la technique aéronautiques) dans ses très intéressantes revues périodiques des nouveaux travaux aéronautiques.

(3) Dans mon ouvrage, *An Introduction into the study of the laws of air resistance of Aerofoils*, dernièrement publié par le *National Advisory Committee for Aeronautics* (Washington, D.C., U.S.A.), on trouvera un exposé détaillé de toutes les questions qui se rattachent à ce sujet. Cet ouvrage sera dans la suite désigné par *Aerofoil*.

(1) Par circulation il faut entendre l'intégrale

$$\mathfrak{I} = \int U \, ds \cos(U, ds)$$

prise suivant tout le contour, U étant la vitesse du fluide en un point du contour et ds un élément du contour.

Considérons maintenant le mouvement de notre aile vue de côté (voir *fig.* 2), en deux de ses positions successives, séparées par un intervalle de temps égal à l'unité. On verra aisément que les tourbillons extrémaux constituent un système de deux tourbillons, tournant en sens inverses, à axe rectiligne, qui s'échappent des deux extrémités de l'aile et, en l'accompagnant dans son mouvement, se déplacent parallèlement à eux-mêmes, comme cela doit avoir lieu pour un système de deux tourbillons rectilignes tournant en sens inverses. La théorie générale des tourbillons indique que la vitesse u de déplacement de deux tels tourbillons, parallèlement à eux-mêmes, est égale à (1)

$$(2) \qquad u = \frac{\mathfrak{J}}{2\pi L},$$

où L est la distance entre les axes des tourbillons extrémaux, approximativement égale à l'envergure de l'aile considérée. L'angle $\frac{\alpha}{2}$ que fait chaque tourbillon extrémal avec la direction de la vitesse V de translation de l'aile est donc égal à

$$(3) \qquad \sin\frac{\alpha}{2} = \frac{u}{V} = \frac{\mathfrak{J}}{2\pi LV} = \frac{k_y b}{2\pi L}.$$

La théorie générale des tourbillons indique aussi que la vitesse du fluide, entre les deux tourbillons, relativement à ces derniers, est exactement égale à u. On voit donc qu'à l'arrière de l'aile, en son milieu, aura lieu une déflection du courant fluide vers le bas. L'angle de la déflection est égal à

$$(4) \qquad \alpha = \frac{k_y b}{\pi L}$$

et la vitesse du courant défléchi a la même valeur V qu'à l'avant de l'aile (voir *fig.* 2).

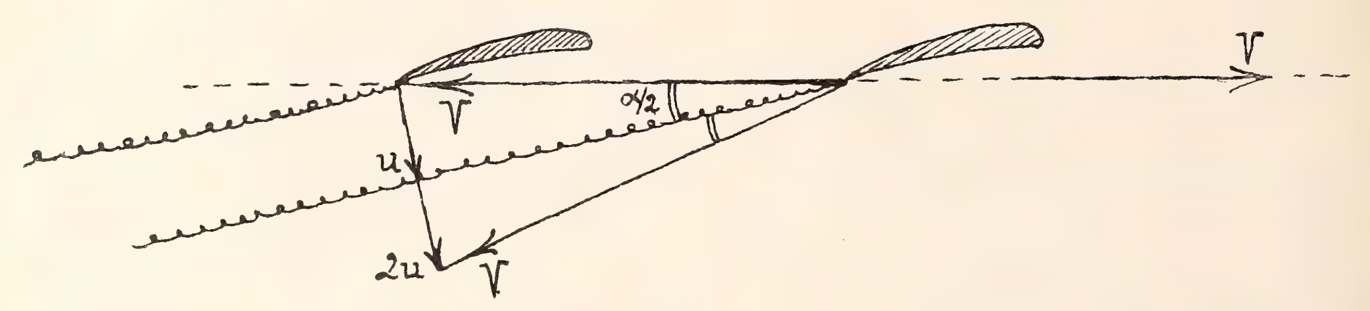


Fig. 2.



Considérons maintenant conventionnellement toute la poussée R_y et la traînée R_x de l'aile comme dues à la déflection vers le bas d'un courant fluide de hauteur h et de largeur L qui est dirigé sur l'aile à une vitesse V (voir *fig.* 3). La poussée et la traînée doivent être égales à la variation, en l'unité de temps, de la quantité de mouvement du fluide dévié par l'aile. Les composantes de cette variation de la quantité de mouvement ont pour valeurs : suivant la direction de la vitesse V (prise en amont),

$$V h L \delta . V - V h L \delta . V \cos\alpha = L h \delta V^2 (1 - \cos\alpha);$$

suivant la normale à V,

$$L h \delta V^2 \sin\alpha,$$

Fig. 3.

où δ est la densité du fluide. On a donc :

$$R_x = k_x \delta b L V^2 = L h \delta V^2 (1 - \cos\alpha),$$

$$R_y = k_y \delta b L V^2 = L h \delta V^2 \sin\alpha,$$

où b est la largeur de l'aile considérée.

On trouve ainsi :

$$k_x b = h(1 - \cos\alpha); \qquad k_y b = h \sin\alpha;$$

d'où l'on déduit, pour de petites valeurs de α :

$$\frac{k_x}{k_y} = \frac{1 - \cos\alpha}{\sin\alpha} = \tan\frac{\alpha}{2} \simeq \frac{\alpha}{2},$$

$$(5) \qquad \alpha \simeq \frac{2k_x}{k_y},$$

$$(6) \qquad h = \frac{k_y b}{\sin\alpha} \simeq \frac{k_y b}{\alpha} = \frac{k_y^2 b}{2k_x}.$$

(1) Voir *Aerofoil*, p. 42, et aussi le *Traité de Mécanique rationnelle* de M. Paul Appell, t. III, p. 489.

Nous avons ainsi obtenu, dans une première approximation, la valeur de l'angle α de déviation du flux à l'arrière de l'aile et la valeur de la hauteur moyenne h du courant dévié. Pour une discussion de la signification de ces résultats, voir *Aerofoil*, p. 33-38.



Si maintenant nous comparons les formules (4) et (5) en introduisant un coefficient de proportionalité μ^2, vu l'approximation admise dans la déduction des formules, on trouve :

$$\frac{k_y b}{\pi L} = \mu^2 \frac{k_x}{k_y};$$

d'où l'on obtient directement :

$$(7) \qquad k_x = \frac{k_y^2}{\pi} \frac{b}{\mu^2 L} = \frac{k_y^2}{\pi} \frac{A}{\mu^2 L^2}$$

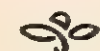
avec $A = b\,L$. Dans mon ouvrage *Aerofoil* on obtiendra cette dernière formule, à partir de la formule (62), p. 45, en négligeant $s^2 k_y^2$.

La valeur de la traînance k_x que nous venons d'établir est due à la présence des tourbillons extrémaux. Cette valeur de k_x devient égale à zéro pour une envergure L égale à l'infini.

De cette dernière remarque résulte la conception du professeur Prandtl. Nous pouvons considérer la traînance d'une aile comme composée de deux parties : l'une, la traînance de l'aile considérée comme d'envergure infinie, désignée par k_{x_0} et appelée *traînance du profil;* l'autre produite par les tourbillons extrémaux, dénommée *traînance induite* et égale à

$$k_x = \frac{k_y^2}{\pi} \frac{A}{\mu^2 L^2},$$

où μ est un coefficient à déterminer par l'expérience et qui dépend aussi bien de la forme du contour de l'aile que des conditions de voisinage. Suivant M. A. Toussaint, la traînance du profil k_{x_0} ne dépend que du profil et paraît indépendante de la portance k_y pour de petites valeurs de cette dernière, qui sont les seules pratiquement utilisées. La traînance du profil est due aux frottements de l'air contre la surface de l'aile et aux *tourbillons latéraux* (1). Par contre, la traînance k_x est proportionnelle à k_y^2 et dépend de l'envergure.



Si l'on considère deux systèmes I et II composés d'ailes de mêmes profils, on pourra, d'après ce qui précède, écrire pour leurs traînances totales respectives k_x^{I} et k_x^{II} :

$$k_x^{I} = k_{x_0} + k_{x_1},$$
$$k_x^{II} = k_{x_0} + k_{x_2},$$

k_{x_0} ayant la même valeur pour les deux systèmes, car nous considérons les profils comme semblables, et k_{x_1} et k_{x_2} étant les traînances induites des systèmes I et II.

Par soustraction on trouve :

$$(8) \qquad k_x^{II} - k_x^{I} = k_{x_2} - k_{x_1} = \frac{k_y^2}{\pi}\left(\frac{A_2}{\mu_2^2 L_2^2} - \frac{A_1}{\mu_1^2 L_1^2}\right),$$

formule qui donne la différence des traînances pour des portances k_y égales dans les deux cas et qui permet de calculer k_x^{II}, connaissant k_x^{I}, μ_2 et μ_1.



Il reste encore à décider quand, pour deux systèmes composés d'ailes de profils semblables, nous pourrons considérer les angles d'attaques comme égaux. On aura une base aérodynamique de comparaison, en considérant que deux orientations de deux ailes, de mêmes profils mais de contours différents, sont identiques quand les déviations α des courants à l'arrière des ailes seront identiques. On pose donc les angles d'attaques proportionnels à la déviation α :

$$i = \frac{\alpha}{\nu^2} = \frac{k_y}{\pi} \frac{b}{\nu^2 L} = \frac{k_y}{\pi} \frac{A}{\nu^2 L^2},$$

où ν^2 est un coefficient de proportionnalité.

Pour deux systèmes I et II on trouve :

$$i_I = \frac{k_y}{\pi} \frac{A_1}{\nu_1^2 L_1^2}; \qquad i_{II} = \frac{k_y}{\pi} \frac{A_2}{\nu_2^2 L_2^2};$$

et pour la différence on trouve :

$$(9) \qquad i_{II} - i_I = \frac{k_y}{\pi}\left(\frac{A_2}{\nu_2^2 L_2^2} - \frac{A_1}{\nu_1^2 L_1^2}\right).$$

Suivant M. A. Toussaint, les égalités (8) et (9) sont les formules de Betz complétées par Munk. Je renverrai à la conférence de M. A. Toussaint pour toutes les conséquences et conclusions qui découlent de ces formules.



Telles sont les considérations qui mènent aux formules de Betz et de Munk. Ces formules ne sont évidemment qu'une première approximation, mais elles peuvent être fort utiles pour s'orienter dans la masse déjà existante des données empiriques relatives aux ailes. Il faut toutefois se garder de généraliser ces formules outre mesure; toute la question demande à être encore approfondie sur bien des points. Dans mon ouvrage *Aerofoil*, on trouvera une discussion critique de toutes les considérations qui mènent à ces formules.

GEORGES DE BOTHEZAT.

(1) Au sujet des tourbillons latéraux, voir *Aerofoil*, p. 27 et suivantes.



Le Moteur à explosions, par René DEVILLERS, ingénieur de l'École supérieure d'aéronautique, lauréat de l'Institut. Abaques de Raymond JAMIN, ingénieur A. et M. — 2e édition, complètement modifiée. 2 volumes 21 × 27, ensemble x-916 pages, avec 394 fig. dont 74 abaques, et un liseur quadrillé en celluloïd [1].

On trouve à l'origine de ce très important ouvrage des considérations thermo-chimiques (à propos des carburants) et thermodynamiques. L'auteur fixe ainsi une terminologie rigoureuse qui donne un grand caractère d'unité à son livre. Puis vient l'étude des cycles de travail où, à chaque instant, intervient le « document ».

L'ouvrage de M. Devillers a été surtout, suivant la formule bien connue, écrit *pour les praticiens, d'après la pratique;* c'est pourquoi les abaques y abondent.

On y trouvera de très nettes vues d'ensemble sur les phénomènes si complexes que le moteur à explosions met en œuvre; les jeunes ingénieurs tireront grand parti de la connaissance de cet ouvrage.

A l'heure actuelle, les applications du moteur à explosions sont sans doute infiniment plus étendues, plus variées, plus riches de possibilités d'avenir que celles des moteurs à vapeur, des moteurs hydrauliques et même des moteurs électriques.

« L'ouvrage de M. Devillers, dit M. Faroux dans sa préface, peut hâter une évolution souhaitable dans nos méthodes d'enseignement. N'est-ce pas en faire le plus bel éloge ? Soyons pleinement reconnaissants au jeune et actif ingénieur qui vient ainsi de rendre à la littérature technique française la place que lui valait l'industrie nationale, et qui est la première. »

Les deux derniers Chapitres du tome second ont pour nous une importance particulière. Dans le premier, M. Devillers étudie le problème de l'adaptation du moteur à l'avion. Dans le second, le problème du turbo-compresseur, si plein de conséquences pour l'aviation de demain, est exposé d'une façon très objective.

The Medical and surgical aspects of aviation; par A. GRAAME ANDERSON (*Oxford medical publications*).

Voici un livre copieux, bien édité, avec de nombreuses figures sur beau papier et une reliure solide et sobre; en le feuilletant on regrette que nos éditions françaises soient plus pauvres; à améliorer leur présentation, elles ne perdraient rien de leur valeur scientifique et seraient plus agréables à lire.

Le livre de Graame Anderson donne une étude générale du point de vue médical et chirurgical dans l'aviation. Après un exposé historique du rôle médical en aéronautique, l'auteur examine les méthodes employées pour la sélection des candidats pilotes, examen médical et examens spéciaux. Les méthodes employées par les Anglais ne diffèrent pas sensiblement des méthodes françaises, sauf en ce qui concerne l'examen clinique de la respiration qui est plus particulièrement fouillé en Angleterre. Le Chapitre III, rédigé par le colonel Flack, étudie la physiologie de l'aviation, tandis que le Chapitre V présente une étude générale et psychologique de l'aviateur. — Dans un des chapitres, les troubles neuropathiques dus à l'aviation sont étudiés sous le terme d'*aéro-neurose* et groupés en aéro-neurose chez les pilotes et en aéro-neurose résultant des services de guerre. Le traitement et le pronostic sont également envisagés dans ce chapitre qui nous montre en somme que les troubles névropathiques de l'Aéronautique ne diffèrent pas sensiblement de ce que nous appelons dans la vie normale les *syndromes pithiatiques* ou *neurasthéniques.*

Après avoir donné un exposé général des accidents d'aéroplanes et du rôle qu'y joue la défaillance physique, Anderson, qui est tout particulièrement chirurgien, étudie la chirurgie de l'Aviation; il donne à la fin de son livre un glossaire des termes spéciaux à l'Aviation qu'il a été obligé d'employer.

Le livre d'Anderson est le premier qui ait résumé, dans un texte agréable à lire, les observations médicales et chirurgicales tirées de l'Aéronautique pendant la guerre.

(Analyse du Dr A. MATHIEU DE FOSSEY.

L'Acier (Aviation-Automobilisme-Constructions mécaniques), par le lieutenant-colonel GRARD (avec 113 figures et 21 planches [1]).

En juillet 1914, le colonel Grard publiait un ouvrage : *L'acier en aviation,* où il exposait les principes qui, selon lui, devaient permettre dans ce domaine le rendement maximum et, d'abord, écarter des erreurs qui pouvaient mettre en jeu la vie humaine.

Le colonel Grard a eu la satisfaction de voir que les années de guerre, bien loin d'infirmer ces principes, leur ont donné une sanction nouvelle.

Son nouveau livre est donc une réédition du premier, modifié et augmenté.

La première partie : *Contrôle des métaux,* s'est enrichie et de l'exposé de procédés nouveaux et de la description de modes opératoires nouveaux appliqués à des procédés anciens.

L'examen macrographique et l'analyse micrographique sont exposés dans le plus grand détail.

Le forgeage, le matriçage et l'estampage ont été étudiés, en distinguant les défauts originels de coulée et les défauts de transformation.

La technique enrichie des *traitements thermiques* a voulu des développements nouveaux, appuyés sur des définitions plus précises des termes.

Après étude de la rédaction des *cahiers des charges,* les principes de la *standardisation* sont exposés.

Enfin *l'étude méthodique d'un acier spécial nickel-chrome* donne à titre d'exemple la quantité et la qualité des investigations qui s'imposent avant la mise en œuvre d'un acier nouveau.

[1] Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.

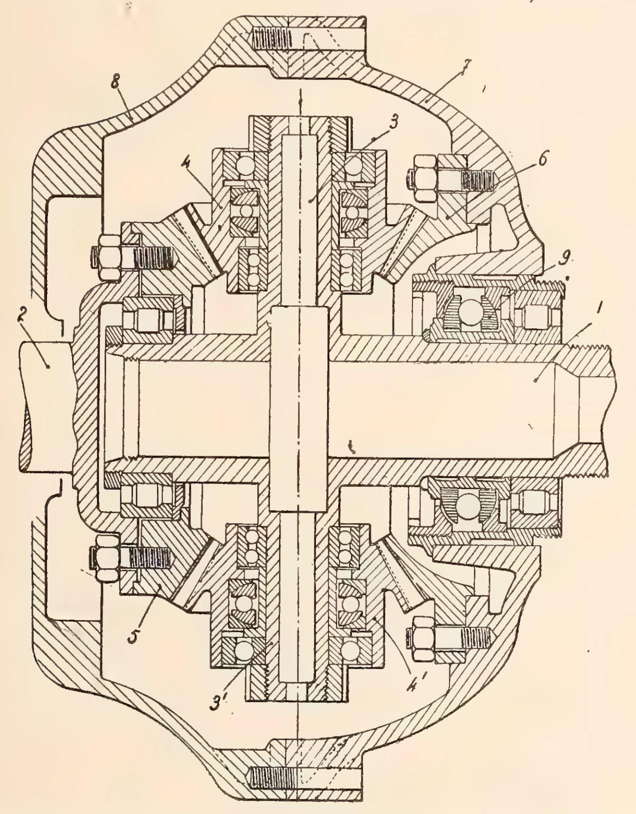
[1] Berger-Levrault, éditeurs, 5, rue des Beaux-Arts.



REVUE DES BREVETS.

Démultiplicateur pour hélices d'aéroplanes (Société dite : « Aéroplanes Henri et Maurice Farman ». Brevet n° 502 457 du 9 août 1919).

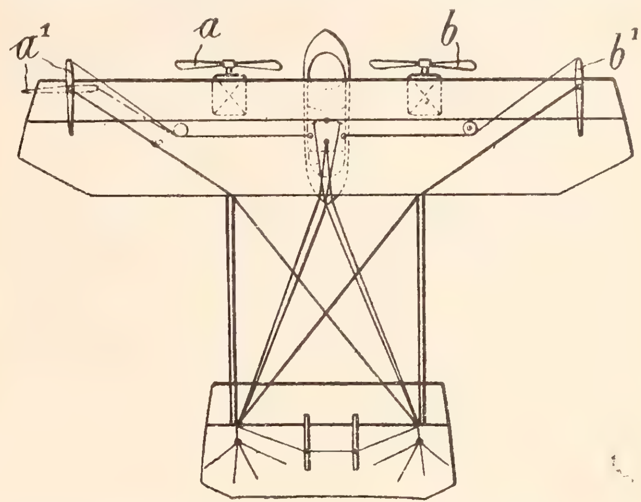
Ce démultiplicateur est du type à train conique épicycloïdal. L'arbre moteur 2 est solidaire d'une couronne dentée 5 en prise avec deux satellites 4, 4^1 montés fous à billes sur des bras 3, 3^1 solidaires



de l'arbre 1 de l'hélice qui tourne dans une butée à billes 9. Les satellites 4, 4^1 roulent d'autre part sur une couronne dentée fixe 6 solidaire du carter à deux coquilles 7, 8. On voit que le bras 3 et par conséquent l'arbre commandé 1 seront entraînés à une vitesse moindre que celle de l'arbre 2, la réduction de vitesse dépendant du nombre de dents des pignons du train épicycloïdal.

Perfectionnements apportés aux aéroplanes et engins analogues (MM. Gaston Caudron et René Caudron. Brevet n° 502 469 du 10 septembre 1915 — publication retardée par la guerre).

Le dispositif a pour but d'annuler le couple de rotation qui se produit dans les aéroplanes à plusieurs moteurs non disposés suivant l'axe de l'appareil, lorsque l'un de ces moteurs vient à cesser de fonctionner. Dans ce but on dispose, entre le plan supérieur et le plan inférieur d'un bimoteur dont les moteurs sont représentés par *a* et *b*, deux volets a_1 et b_1 qui peuvent tourner autour d'un axe perpendiculaire aux deux plans et aussi éloigné que possible de l'axe général de l'appareil. La rotation de ces volets est commandée au moyen d'une transmission quelconque par le pilote. Ces volets sont calculés de manière que, lorsqu'ils sont perpendiculaires à l'axe de l'appareil, le moment de la résistance créée par l'un d'eux, a_1 par exemple, est égal et de sens contraire au couple de rotation, créé par le moteur *a*. En marche normale les volets sont orientés dans le lit du vent. Si par exemple le moteur *b* s'arrête, le pilote agit sur



le volet a_1 qui crée une résistance annulant le couple de rotation produit par le moteur *a*.

Perfectionnements apportés aux ailes d'aéroplanes (M. Alexander, Albert Holl. Brevet n° 502 497 du 11 août 1919).

L'invention a pour but d'obtenir la stabilité longitudinale de l'appareil en faisant varier automatiquement l'angle d'incidence par rapport à l'air. Dans ce but, le bord antérieur de l'aile est flexible et modifie sa courbure suivant l'angle sous lequel s'exerce la pression de l'air. La figure 1 représente l'aile en position normale, la

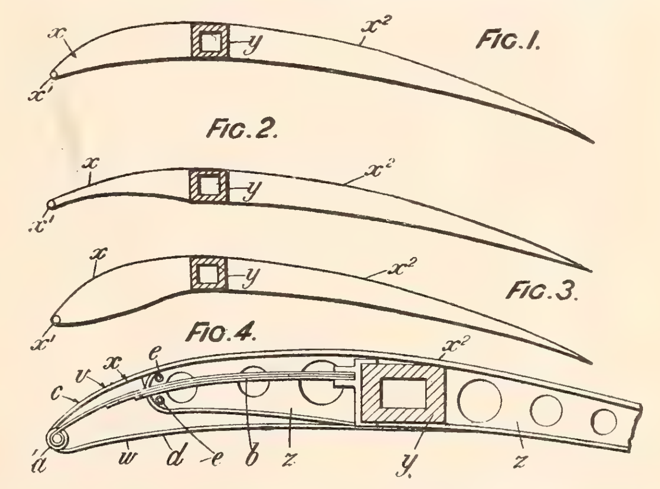


figure 2 montre cette aile soumise à une pression ascendante excessive, et la figure 3 la montre soumise à une pression descendante excessive; la figure 4 représente un dispositif de réalisation concret. Des ressorts (*b*) fixés au longeron (*y*) supportent la tige longitudinale (*a*) qui forme le bord de l'aile, l'extrados et l'intrados étant eux-mêmes supportés par des pièces flexibles (*c*) et (*d*). Pour limiter la flexibilité du bord conducteur on peut disposer de part et d'autre du ressort (*b*) des butées (*e*) supportées par des membrures transversales (*z*).



INDEX D'ARTICLES (1).

Politique aérienne :

Fl. (18 mars). — La préparation aérienne allemande.
— Le débat sur le budget anglais de l'aviation.
— (25 mars). — La marine et l'aviation.
Aeron. (25 mars). — Histoire de notre aviation nationale.
— (1er avril). — A propos des primes.
— Le programme étendu de Handley-Page.
Fl. (1er avril). — L'avenir de l'aviation anglaise.
Aeron. (8 avril). — Situation de l'aviation civile.
Aeronautica (mars). — L'Italie et l'aéronautique.
A. A. (12 avril). — Il faut chasser le spectre de « l'excédent » d'avions.
The Aero. (14 avril). — La défaite de l'Allemagne.
Mw. (23 mars). — La lutte pour les nappes pétrolifères du monde.
Conq. air (1er mai). — De l'aviation civile en France.
Air (5 mai). — Les ingénieurs de l'aéronautique (A. Toussaint).
Fl. (6 mai). — L'aide de l'État à l'aviation.
— L'avenir du « Comité de recherches aéronautiques ».
Vie au Grand Air (avril). — Aimer l'aviation est un devoir (A. Michelin).
Fgw. (26 mai). — L'impérialisme aérien britannique et la politique aérienne allemande.
Ata (avril). — Le raid Rome-Tokio et le socialisme.

(1) Abréviations employées. — Aerial Age, *A. A.* — L'Aeronautica, *Ata.* — Aeronautics, *Aeron.* — Aérophile, *A.* — Automobile Engineer, *Aut. Eng.* — Aviation, *Av.* — Bulletin officiel du Service des recherches et inventions, *B. O. R. I.* — Bulletin de la Fédération aéronautique internationale, *F. A. I.* — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, *C. R. Acad.* — Conquête de l'Air, *Conq.* — Engineer, *Eng.* — Engineering, *Engg.* — Flight, *Fl.* — Flying, *Fly.* — Flugwelt, *Fgw.* — Flugsport, *Fsp.* — Génie civil, *G. C.* — Illustrirte Motorzeitung, *Mzt.* — La Nature, *N.* — Motorwagen, *Mw.* — Rassegna maritima aeronautica, *R. M. A.* — Revue générale de l'Électricité, *R. G. E.* — Revue générale des Sciences, *R. G. S.* — Revue de l'Ingénieur, *R. I.* — Technical Review, *T. R.* — Technique moderne, *T. M.* — Vie aérienne, *V. A.* — Vie automobile, *V. Au.* — Vie technique et industrielle, *V. T. I.* — Zeitschrift für Lufttechnik und Motorluftschiffahrt, *Fgtech.*

Aérotechnique :

A. (février). — Freinage ou traction négative des hélices sustentatrices, débrayées dans la descente planée verticale d'un hélicoptère (A. Toussaint).
— A propos des hélices en tandem (Henry C. Watts).
Luftfahrt (mars). — L'avion en diagrammes.
Av. (février). — Méthodes étrangères d'aérodynamique pour la compensation de l'hélice.
— Variation du poids spécifique de l'air avec l'altitude en atmosphère standard.
Aeron. (7 avril). — Calcul des performances d'un avion.
Fl. (8 avril). — Efforts supportés par un train d'atterrissage.
Aeronautica (mars). — Essais statiques de petits modèles.
— La méthode de Drzewiecki et une méthode d'essais dérivée.
— Note sur l'hélicoptère.
— Mesure des réactions pendant un vol acrobatique et dans une atmosphère troublée.
Fsp. (14 avril). — Parallèles techniques particuliers.
A. A. (5 avril). — Analyse des efforts dans le fuselage.
Conq. air (15 avril). — En marge des travaux du Laboratoire Eiffel (Amans).
Fl. (15 avril). — Quelques essais de Goettingen sur les sections épaisses d'aile.
Aéron. (15 avril). — Introduction à la théorie de l'hélice.
Av. (1er avril). — La stabilité et l'équilibre des avions.
— Instruments enregistreurs à utiliser dans les tunnels aérodynamiques.
Mw. (23 mars). — Influence d'une diminution de l'aile sur la puissance ascensionnelle d'un avion.
Aeron. (22 avril). — Les symboles standard utilisés dans les « Technische Berichte ».
Fl. (22 avril). — Les propriétés aérodynamiques des ailes épaisses.
Engg. (23 avril). — Étude des tourbillons d'air.
Conq. air (1er mai). — Les laboratoires aérotechniques et l'étude du mouvement varié de l'air.
Fl. (6 mai). — Les propriétés aérodynamiques des plans.
Fsp. (26 mai). — Le problème de l'aviette.
Ata. (avril). — Quelques considérations sur l'hélicoptère.

Industrie aéronautique :

A. (février). — L'avion de sport.
— Les avions actuels et le sixième Salon aéronautique (M. Marchis).
— Au sujet des brevets Wright (Ch. Weismann).
— (mars). — Caractères généraux des avions allemands.
Aeron. (1er avril). — Avion à moteur unique ou multimoteur ?
Fl. (1er avril). — L'exposition aéronautique de New-York.
Aeronautica (mars). — Les avions de transport.
Fsp. (14 avril). — Principes de la construction des avions de sport.
Fly. (avril). — Handley-Page annonce des nouveautés révolutionnaires dans la construction des avions.
Air (avril). — L'emploi des matériaux métalliques pour la fabrication des avions (A. Toussaint).
Engg. (16 avril). — Les charges des avions et des hydravions.
The Aero. (14 avril). — L'aile Handley-Page.
Luftfahrt (1er avril). — Appréciation technique des records d'altitude.
The Aero (21 avril). — L'aile Handley-Page et quelques autres ailes.
A. (avril). — Étude sur les coques d'hydravions.

Fsp. (26 mai). — Quelques mots sur le petit avion.
Ata. (avril). — Les essais officiels des avions nouveaux.
— Hydravions et avions au point de vue de la pénétration.

Matériaux et constructions :

Engg. (19 et 26 mars, 2 et 9 avril). — Développement de la construction métallique dans les aéronefs.
— Structures d'avions.
Av. (février). — Méthodes approximatives pour l'essai des nervures d'ailes d'avions.
— Quelques facteurs de la déformation des contre-plaqués ?
Fl. (25 mars). — L'aile « cantilever ».
Engg. (2 avril). — Essais de matériaux.
Aeronautica (mars). — Note sur la métallurgie.
— De la construction métallique de l'avion.
G. C. (13 mars). — La résistance des aciers (E. Baticle).
Luftfahrt (1er avril). — La construction en acier pour les avions.
T. M. (mars). — Contribution à l'étude de la trempe de certains alliages d'aluminium.
Rendiconti (mars). — Le bois et les procédés de conservation du bois (étude technique complète).

Avions et hydravions :

V. A. (11 mars). — Les avions commerciaux Farman.
A. (février). — Caractéristiques principales des avions du Salon.
Fl. (18 mars). — Hydravions à coque.
The Aero. (17 mars). — L'avion-amphibie Sage.
— Le biplan biplace autrichien Phönix.
Av. (février). — Hydravions géants monoplans Zeppelin.
Fl. (25 mars). — L'avion-limousine Graham-White.
The Aero. (24 mars). — Les essais du Bristol « Pullmann ».
Av. (mars). — L'avion-courrier Thomas Morse M. B.-1.
— L'avion de transport L. W. F. « Owl ».
— L'avion torpilleur Glenn L. Martin.
N. (3 avril). — Les hydroglisseurs.
The Aero. (31 mars). — Un nouveau Fokker pour passagers.
Aeron. (1er avril). — Un avion-canon.
Fl. (1er avril). — Le monoplan monoplace métallique Junker D.-1.
The Aero. (7 avril). — Les biplans en aluminium Zeppelin Lindau.
Aeron. (8 avril). — Un hydravion à coque à l'épreuve du gros temps.
Fl. (8 avril). — Le biplan Caproni de construction américaine.
Aeron. (15 avril). — L'avion allemand Daimler-L.-17.
— Les avions Ansaldo.
A. (avril). — Le Lioré-Olivier bimoteur militaire.
The Aero (28 avril). — Quelques nouveaux avions Airco.
Av. (15 avril). — Nouvel hydravion de chasse de la marine américaine.
— L'avion de chasse Gourdou-Leseurre.
A. A. (3 mai). — L'avion de tourisme Orenco « F ».
— (10 mai). — L'avion commercial Boulton and Paul.

Aérostation :

Luftfahrt (mars). — Les ballons Schütte-Lanz.
Fl. (25 mars). — Machinerie de dirigeables.
The Aero. (24 mars). — Une critique allemande des performances d'un dirigeable anglais.
Av. (mars). — Le dirigeable Zodiac Z. D.-U. S.-1.
— La soupape automatique Goodyear.
The Aero. (31 mars). — Dirigeables militaires.
— Le développement futur des dirigeables rigides pour des buts commerciaux.
Engg. (2 avril). — La machinerie des dirigeables *R.*-33 et *R.*-34.
— Influence des dimensions sur les performances des dirigeables rigides.
Aeronautical Journal (avril). — Les dirigeables rigides et leur évolution.
Fl. (15 avril). — Construction des dirigeables rigides.
Aeron. (15 avril). — Un nouveau type de ballon captif.
— La production de l'hélium en Amérique.
— Un nouveau dirigeable rigide.
Av. (1er avril). — Stabilité en direction et commandes de dirigeables.
— Le treuil à vapeur Lidgewood pour ballons.
Aeron. (22 avril). — Les caractéristiques du gaz hélium.
Ata. (avril). — Le nouveau grand dirigeable italien.

Dispositifs moteurs :

V. A. (25 mars). — Les vols aux grandes altitudes et les moteurs à compression variable (L. Damblanc).
Av. (mars). — Le nouveau moteur d'aviation « Curtiss 12 ».
— Le dispositif de vaporisation Packard.
— Mise en marche des moteurs d'aviation.
V. Au. (25 mars). — Influence de l'excès d'avance ou de retard à l'allumage sur la carburation.
C. R. Acad. (29 mars). — Sur les vols aux très grandes altitudes et sur l'emploi des turbo-compresseurs.
The Aero. (31 mars). — Sur les groupes moto-propulseurs.
Aeron. (1er avril). — Les données des moteurs A.B.C.
— Des vols en altitude avec des avions à faible puissance.
Fsp. (14 avril). — Dans quel sens développer le petit moteur ?
— Moteurs pour avions de sport et petits avions.
Fgw. (31 mars). — Un mode nouveau d'allumage (système U.S.A.).
A. A. (5 avril). — Description d'un appareil pour la mesure, en tunnel, des performances d'une hélice et du vent d'un moteur rotatif.
— (12 avril). — Variation de la puissance en HP avec la température.
G. C. (13 mars). — Essais d'une hélice en matière inerte.
(27 mars). — Les moteurs d'aviation pour les transports commerciaux.
Engg. (16 avril). — La machinerie des dirigeables *R.*-33 et *R.*-34.
Aeron. (15 avril). — Turbo-compresseur électrique pour avions.
— *The Aero.* (14 avril). — Le mauvais rendement de l'avion commercial et la construction de l'hélice.
— Le moteur d'aviation Lancia 320 HP.
Mw. (10 avril). — Le moteur aéronautique Maybach 250 HP.
— Étude des radiateurs d'avions à l'Arsenal de Vienne.
Av. (1er avril). — Les conditions réelles d'emploi d'un moteur d'avion essayé au sol.
Mw. (23 mars). — L'amortissement des bruits d'échappement.
G. C. (10 avril). — Fourreau étanche pour moteurs à explosion à circulation d'eau.
T. M. (mars). — Emploi du turbo-compresseur multicellulaire dans l'aviation allemande.
Aeron. (29 avril). — Radiateurs et systèmes de refroidissement pour les moteurs d'avion.
The Aero. (5 mai). — Le dernier moteur d'avion Isotta-Fraschini.

Équipement et accessoires :

Av. (février). — Les parachutes Flagd Smith.
Aeron. (25 mars). — Un parachute de 8^{kg}.
The Aeron. (24 mars). — La téléphonie sans fil dans l'aéronautique.

N. (10 avril). — La radiotélégraphie aérienne.

R. G. E (24 avril). — Constantes d'antennes et longueurs d'ondes.

G. C. (24 avril). — Les parachutes d'aviation et d'aérostation.

Navigation aérienne et pilotage :

Luftfahrt (mars). — Essais de remorquage des avions.

Aeron. (18 mars). — Un appareil pour apprendre à voler.

— Le vol au-dessus des nuages et l'emploi commercial de l'avion.

The Aero. (24 mars). — Un voyage dans le « Bodensee ».

Engg (26 mars). — La météorologie et la guerre.

Av. (mars). — Le problème du vol en hiver.

A. (janvier). — Les propriétés caractéristiques de l'air aux grandes altitudes.

The Aero. (31 mars). — Rapport technique du lieutenant-colonel Van Ryneveld (raid Londres-le Cap).

Aeron. (1er avril). — Direction et position (les systèmes Bellini Tosi).

Fl. (1er avril). — La direction des avions par T. S. F.

— Frein à air et atterrissage en glissade sur l'aile.

Fgw. (31 mars). — L'organisation de la T. S. F. dans un service de renseignements d'aéronautique.

C. R. Acad. (19 avril). — Sur les vols aux grandes altitudes.

G. C. (20 mars). — La vie et les voyages aux très grandes altitudes (Dr Guglielminetti).

C. R. Acad. (19 avril). — Sur les vols aux grandes altitudes (J. Villey).

Aeron. (15 avril). — Quelques effets physiques et psychiques de l'altitude.

Luftfahrt (1er avril). — Détermination du point par T.S.F.

Aeron. (22 avril). — Le vol en avion au-dessus de la mer.

— Le vol transcontinental.

A. (avril). — L'aviateur et le médecin (Dr Ferry).

— Un problème d'orientation (L. Hirschauer).

Air (avril). — Les assurances et l'aviation.

Aeron. (6 mai). — Le point en aéronef.

Flug (autrichien) (mai). — Sur la stabilité latérale.

C. R. Acad. (25 mai). — Sur la pratique de la prévision du temps.

Sport, raids, concours :

Aeron. (25 mars). — Les vols du Caire vers le Cap; la raison des échecs.

Aeronautica (mars). — Le circuit de l'Atlantique.

Fly. (avril). — Le derby aérien autour du monde; le derby aérien autour de l'Amérique du Sud; le circuit de l'Atlantique.

— L'aéronautique au troisième congrès pan-américain.

Ata. (avril). — Les conditions atmosphériques prédominantes sur le parcours du raide Rome-Tokio.

The Aero. (28 avril et 5 mai). — Le meeting de Monaco.

Aeron. (6 mai). — Le derby aérien autour du monde.

Fl. (6 mai). — Le Grand Prix de Monaco.

Applications :

Conq. (15 mars). — Le tourisme aérien et la sécurité en avion.

Aeron. (18 mars). — Sous-marins ou navires de combat aériens.

V. A. (1er avril). — L'avenir de l'aviation commerciale.

A. (janvier). — Les possibilités immédiates et prochaines de l'aviation.

The Aero. (7 avril). — Les avions-amphibies dans l'aviation civile.

A. A. (29 mars). — L'emploi topographique de la photographie aérienne.

Fly. (avril). — L'avion-torpilleur dans les batailles navales de l'avenir.

— Vers le développement des transports aériens (E. Pierrot).

Conq. air (1er mai). — L'aviation civile au Congo belge.

Aeron. (29 avril). — L'avenir commercial du dirigeable.

— (6 mai). — Le vol aux Indes.

— Les dépenses courantes du vol.

DOCUMENT OFFICIEL.

Primes à la Navigation aérienne.

Principes de l'allocation des primes.

L'État accorde aux entreprises françaises de navigation aérienne légalement constituées et effectuant un service régulier de transport d'intérêt public un appui financier, à l'effet d'obtenir un abaissement des tarifs d'exploitation et, par là, la vulgarisation d'emploi des moyens aériens de transport.

Nature des primes.

Les primes à la navigation aérienne comprennent :

a. Prime d'amortissement et d'entretien;
b. Prime d'équipage;
c. Prime de transport;
d. Prime militaire.

Montant horaire des primes.

a. Prime d'amortissement horaire et d'entretien. — L'amortissement horaire et l'entretien sont donnés par la formule

$$\frac{P + 1,5p}{200}.$$

L'État paie aux entreprises effectuant un service régulier de transport public, sur un itinéraire reliant deux points distants de plus de 100km, les $\frac{3}{4}$ de cet amortissement.

P = surface portante de l'avion × les prix du mètre carré fixé ci-après :

900fr par mètre carré pour une surface de 1m² à 100m²;

700fr par mètre carré supplémentaire.

p = force motrice d'un moteur × le nombre de moteurs employés sur l'avion × les prix du HP fixés ci-après :

Moteurs rotatifs : 120fr par HP pour une force motrice de 1 à 110 HP; 100fr par HP supplémentaire.

Moteurs fixes : 100fr par HP pour une force motrice de 1 à 100 HP; 70fr par HP supplémentaire.

200 = durée de vol d'une cellule et d'un groupe moteur et demi.

Pour les avions cédés par la liquidation des stocks, P et p ont des valeurs égales à la moitié de celles fixées ci-dessus.

b. Prime d'équipage. — L'État paie une prime horaire, fonction d'une distance E_m (au taux de 0,10 par kilomètre) et de la force motrice d'un avion (au taux de 0,05 par HP), soit :

$$0,10\left[E_m + \left(\frac{n.\text{HP}}{2}\right)\right];$$

E_m = étape moyenne, c'est-à-dire le parcours total divisé par le nombre des étapes. Exemple : pour un parcours de 915km en trois étapes,

$$E_m = \frac{915}{3} = 305.$$

c. Prime de transport. — Elle est proportionnelle à la vitesse propre V de l'avion (V = vitesse réalisée aux essais officiels à 2000m), à une vitesse v égale à V — 50, à la capacité T de tonnage utile, à un coefficient K.

Elle s'écrit :

$$\frac{K}{1000} \times V \times v \times T$$

(V, v sont exprimés en kilomètres, T en tonnes).

Le coefficient K varie selon le Tableau ci-après :

Longueur de l'étape moyenne.	200.	201 à 300.	301 à 400.	401 à 500.	501 à 600.	601 à 700.	701 à 800.	801 à 900.	901 à 1000.
Liaisons :									
en France..........	11	12	13	14	15	16	17	18	19
internationales......	13	14	15	16	17	18	19	20	21
France - Afrique et coloniales.........	15	16	17	18	19	20	21	22	23

d. Prime militaire. — L'État accorde une prime supplémentaire d'amortissement (définie à l'Annexe II du règlement des primes). Cette prime est égale au quart de l'amortissement horaire.

NOMBRE D'HEURES DE VOL PRIMÉES.

Le nombre d'heures de vol primées est calculé sur le parcours effectué en suivant l'itinéraire déterminé, en supposant une vitesse fixe de 130km à l'heure.



ALLOCATIONS DE PRIMES SPÉCIALES.

Les entreprises projetant d'établir des exploitations spéciales pourront recevoir à titre exceptionnel l'appui de l'État.

CONDITIONS A REMPLIR POUR L'OBTENTION DES PRIMES.

Société française.

Matériel de fabrication française.

Personnel dirigeant, pilotes et mécaniciens français.

Les appareils devront posséder leurs certificats de navigabilité et être en bon état d'entretien.

Les pilotes devront avoir le brevet de pilote.

Le service devra offrir un intérêt public.

Au cas où l'entreprise utiliserait des terrains d'atterrissage privés, ceux-ci devront être acceptés par le S. N. Aé.

Les tarifs publics, devront être agréés par l'État.

OBLIGATIONS DES ENTREPRISES.

Personnel et matériel. — L'État impose aux entreprises un nombre minimum de pilotes, de mécaniciens et d'appareils dans le but d'assurer la régularité et la sécurité des services.

Contrôle. — Les Compagnies sont tenues de se soumettre à toutes les opérations de contrôle exercées par l'État et définies à l'Annexe II.

A cet effet, l'État se réserve chaque mois, pour les fonctionnaires du S. N. Aé., deux passages gratuits aller et retour pour les appareils de deux à huit places; trois passages gratuits aller et retour pour les appareils de plus de huit places.

Transports à tarifs réduits. — Les Compagnies sont tenues d'effectuer le transport du personnel et du matériel du Sous-secrétariat d'État, en dehors du service du contrôle, au quart du prix demandé pour les transports privés, étant entendu que ces transports, qui sont demandés par la voie du S. N. Aé., ne le seront que dans la limite des places et du fret disponibles.

CONTROLE.

Les Compagnies sont tenues de se soumettre :

1° Au contrôle technique;

2° Au contrôle administratif.

1° CONTROLE TECHNIQUE.

1. *Lors de la présentation d'un projet.* — Les entreprises adressent au S. N. Aé. :

a. État du matériel;

b. État nominatif du personnel pilote;

c. État nominatif du personnel mécanicien.

La Commission technique du S. N. Aé. s'assure :

1° Que les appareils ont leur certificat de navigabilité et sont en bon état de vol;

2° Que les modifications apportées ne diminuent pas la valeur des appareils;

3° Que les appareils peuvent remplir les conditions d'emploi (longues étapes, poids à transporter);

4° Que les pilotes possèdent le brevet correspondant à l'entreprise;

5° Que les mécaniciens possèdent le brevet de mécanicien;

6° Que les terrains d'atterrissage prévus réunissent les conditions nécessaires.

2. *Lors de la mise en service de l'entreprise.* — La Commission technique du S. N. Aé. contrôle l'identtié des conditions de la mise en exploitation avec les conditions de la présentation du projet.

3. *En cours d'exploitation.* — La Commission technique s'assure à dates variables que le matériel et le personnel pilote et mécanicien sont au complet, et présentent les qualités nécessaires au service qu'ils font.

2° CONTROLE ADMINISTRATIF.

1. *Présentation du projet.* — Le S. N. Aé. contrôle :

1° Que la Société est française;

2° Que le matériel est français ;

3° Que le personnel dirigeant, les pilotes, les mécaniciens sont français;

4° Que l'entreprise possède et va mettre en service le nombre minimum d'appareils et de mécaniciens imposés.

2. *Lors de la mise en service de l'entreprise.* — Le S. N. Aé. s'assure :

1° De l'identité de conditions des mises en exploitation avec les conditions du projet;

2° Que les avions naviguent sous le pavillon français;

3° Que le personnel employé et le matériel mis en service correspondent en nombre et qualité au premier contrôle;

4° Que la présentation de l'entreprise au public respecte les conditions exposées dans la présentation du projet.

3. *En cours d'exploitation.* — Le S. N. Aé. s'assure de la régularité du service. Les entreprises adressent, périodiquement, les feuilles de contrôle.

Exemple montrant la valeur des différentes primes.

Entreprise assurant un service entre deux villes de France, suivant un itinéraire de 850km, en deux étapes :

Caractéristiques de l'appareil employé :

Monomoteur : moteur fixe de 300 HP. — Surface portante : 50^{m2}. — V = 194. — T (en tonnes) = 0,310.

Pour cette exploitation nous avons K = 14 ; $E_m = 425$.

La prime horaire sera :

Prime d'amortissement,

$$P_{am} = \frac{3}{4} \times \frac{45000 + 36000}{200} \ldots\ldots\ldots \quad 303^{fr},75$$

Prime d'équipage,

$$P_{éq} = 0,10 \left(\frac{425 + 300}{2}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 57,50$$

Prime de transport,

$$P_{tr} = \frac{14}{1000} \times 194 \times 144 \times 0,31 \ldots\ldots \quad 121,25$$

Prime militaire,

$$P_m = \frac{1}{4} \times 405 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 101,25$$

Total............ $583^{fr}85$

L'application de cette prime horaire sera faite au parcours effectué, divisé par 130.

L'AÉRONAUTIQUE AU JOUR LE JOUR.

Mai.

1. Le lieutenant Ferrari arrive à Shangaï.

3. M. P.-E. Flandin, retenu le matin au Conseil de cabinet et résolu à assister l'après-midi à la session du Conseil général de l'Yonne, prend place à 14^h à bord d'une limousine *Farman F.*-50, avec les lieutenants Damelincourt et Bovins, et atterrit à 15^h30^m à Auxerre.

4. Le capitaine Deullin et le lieutenant de Fleurieu, à bord d'un avion *Potez S. E. A.*, couvrent les 800km du parcours Prague-Varsovie en 3 heures 30 minutes.

5. Le nouvel avion *Caudron* à 5 moteurs va de Paris à Saint-Raphaël en 4 heures 9 minutes, soit à plus de 200 kmh.

6. Fronval part à 7^h de Villacoublay sur un *Morane-Saulnier* qu'il livre à Madrid à 15^h.

7. Le dirigeable italien 213 tombe dans le lac de Bracciano. Les passagers sont sauvés.

8. Le nouveau service aérien rapide biquotidien entre Paris et Londres est inauguré.

9. Mlle Bolland, l'aviatrice bien connue, brise son avion dans un accident d'atterrissage ; son passager est blessé.

10. Le petit biplan *Potez* type *VIII*, fait avec passager des essais d'écart de vitesses ; il reste très maniable, en ligne de vol, à 50 kmh.

11. Un service est célébré à Notre-Dame-des-Victoires pour le repos de l'âme du général Laperrine, mort au service de la France, le 5 mars 1920.

— Un service postal aérien est inauguré entre Pékin et Tien-Tsin.

12. Cinq hydravions italiens quittent Naples pour Stockholm par Genève et Cologne. Quatre atterrissent à Livourne, première étape.

— La Compagnie *Airco* inaugure le service aérien Londres-Amsterdam.

13. M. P-E. Flandin se rend par avion de Paris à Londres où il doit conférer avec les autorités aéronautiques anglaises.

16. M. Flandin revient de Londres à bord d'un avion *Bréguet.*

17. L'aviateur Ferrari arrive à Pékin.

— On fait au Brésil les essais de l'avion construit sur place, avec des bois brésiliens, par le capitaine Laffay, de la Mission française.

18. Le lieutenant Masiero atteint à son tour Pékin.

21. Le dirigeable *A. T.*-9 est détruit par le feu, à terre, alors qu'il se préparait au voyage Aubagne-Alger. Le même jour, l'*A. T.*-18, allant de Paris vers Aubagne, heurte des sapins au nord de Montbrison ; la nacelle est détruite.

22. Le Musée de l'aviation militaire est inauguré aux Invalides.

23. Le lieutenant Ferrari va de Pékin à Kowpantze en 4 heures 30 minutes.

— Deux hydravions anglais pilotés par des officiers portugai. vont de Southampton à Lisbonne, avec escale à Brest et au Ferrols

24. Le capitaine Deullin, achevant sur son *Potez S. E. A.* un très remarquable voyage, couvre la dernière étape Prague-Paris en 5 heures 25 minutes, avec deux passagers.

24. L'aviateur Taddeoli tombe dans le lac de Constance. Son corps est retrouvé le lendemain.

— Deux avions de la *Airco* emmènent de Londres à Paris, l'un sept passagers en 1 heure 47 minutes, l'autre onze passagers en 1 heures 35 minutes.

25. Les aviateurs italiens Ferrari et Masiero vont de Shinkiehow à Séoul (Corée) en 5 heures.

26. Fronval, sur avion parasol *Morane-Saulnier*, fait 962 loopings en 3 heures 52 minutes 10 secondes.

— Le nouveau dirigeable italien *B.*-34, qui peut recevoir 100 passagers, fait un vol d'épreuve.

27. Fronval, parti pour tenter Paris-Madrid et retour dans la même journée, sur le *Morane* qui battit la veille le record du looping, est arrêté par la brume à Angoulême. Parti de Villacoublay à 5^h, il y atterrit à 13^h50^m.

28. Le lieutenant Waddington, ayant trois passagers à bord, s'élève à 6104^m sur l'aérodrome de San-Antonio (Texas).

— Poulet et Benoît, reprenant leur raid vers Melbourne, vont de Rangoon à Java.

30. Ferrari et Masiero vont de Séoul à Taiku (Corée).

31. Hinckler quitte Londres à bord d'un petit *Avro* de tourisme ; il tente le raid Angleterre-Australie.

— L'hélicoplane Douheret fait des essais encourageants.



62590 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cie, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. Ducrot.



L'Aéronautique au Parlement.

Le 15 juin est venu en discussion devant la Chambre des Députés le budget de l'Aéronautique civile. On peut regretter qu'une question aussi importante ait été traitée devant trop peu de représentants du pays; du moins des paroles utiles ont-elles été prononcées, qui aideront les véritables ouvriers de notre aéronautique à reprendre confiance.



Nous reproduirons ci-dessous, en les groupant sous des rubriques définies, les plus importants passages des discours prononcés par MM. Guy de Montjou, P.-E. Flandin et J.-L. Dumesnil. M. d'Aubigny, rapporteur du budget de l'Aéronautique, et M. le colonel Girod prirent une part importante à la discussion.

POUR SAUVER L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE.

M. Jacques-Louis Dumesnil. — Si l'on veut que, non seulement notre section technique mais les bureaux d'études, qui sont, d'ailleurs, des organismes privés où travaillent les savants, les ingénieurs, les techniciens, qui, dans les usines ou à côté, sont les cerveaux créateurs de l'aviation, puissent continuer à vivre, il est indispensable qu'on donne à l'industrie aéronautique — je prononce ce mot dans son sens le plus élevé, qui est synonyme de richesse nationale — le moyen de travailler et de prospérer.

Elle ne peut vivre et travailler qu'avec des crédits et M. le Sous-Secrétaire d'État ne me démentira pas si je dis qu'il est d'accord avec moi pour estimer que les crédits actuels sont insuffisants pour maintenir à notre pays non seulement la grande aviation qui, pour les transports civils dans la métropole ou aux colonies, lui est nécessaire, mais la puissante aviation de guerre qu'il doit avoir pour être victorieusement armé en cas de conflit possible; parce que la guerre, si elle revenait jamais, ce que nous ne souhaitons pas, serait la guerre des airs avant d'être toute autre guerre.

PROGRÈS TECHNIQUE ET SUPÉRIORITÉ AÉRIENNE.

M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique. — Je voudrais attirer votre attention sur la persistance, en Allemagne, des recherches scientifiques et des travaux de laboratoire, qui me paraît infiniment plus dangereuse que l'approvisionnement clandestin, du reste très contestable, en matériel de guerre.

Au point où nous en sommes, c'est le perfectionnement technique du matériel qui donne la supériorité aérienne. (*Très bien! très bien!*)

Ce n'est pas un problème de nombre qui se pose, c'est un problème de qualité. Et, à la vérité, une flotte aérienne militaire ou navale très supérieure en nombre n'en resterait pas moins la proie d'une aviation ennemie qui serait mieux outillée en matériel. La reconnaissance de ce fait doit être une des bases essentielles de notre politique aérienne. (*Applaudissements.*)

...Pour mener à bien ce programme de perfectionnement technique, il est urgent d'assurer la stabilité du personnel

technique, auquel il devient indispensable de donner un statut.

Je veux parler du projet créant les ingénieurs et agents techniques de l'aéronautique, que j'ai soumis à M. le Ministre des Finances, il y a plusieurs semaines déjà, et pour lequel je n'attends plus que son approbation, avant de le déposer sur le bureau de la Chambre, où j'espère qu'il trouvera, de votre part, un bon accueil. (*Très bien! très bien!*)

...Les crédits essentiels, à l'heure actuelle, sont les crédits de perfectionnement technique. M. Dumesnil parlait des bureaux d'études. Nul plus que moi n'est convaincu de la nécessité de les aider à vivre. Leur travail ne profitera pas seulement au développement de la navigation aérienne, mais il profitera à la défense nationale. Car, si les grands problèmes de la navigation aérienne sont résolus, automatiquement et en même temps les problèmes de défense nationale, au point de vue aviation, sont résolus.

OÙ EN EST L'AVION COMMERCIAL.

M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique. — Le raid apparaît toujours à l'opinion publique comme quelque chose d'exceptionnel; il fallait prouver à cette opinion que l'aéronautique commerciale était aussi un moyen de transport sûr, régulier et rapide.

C'est ainsi que l'Angleterre, en liaison avec la France, organisait le service de Paris-Londres; que l'Amérique créait un service postal entre Chicago, Cleveland, New-York et Washington, qui a donné d'excellents résultats; que, chez nous, nous ajoutions à Paris-Londres la liaison Toulouse-le Maroc (Rabat, Casablanca).

Et je dois dire que même nos ennemis, profitant d'un oubli dans les clauses d'armistice, organisaient un service par dirigeable entre Friedrichshafen et Berlin avec escale à Munich, service qui a fonctionné d'une façon remarquable pendant une partie de l'année dernière.

De ces tentatives sont sortis les enseignements les plus précieux, et notamment la preuve que trois sur quatre des conditions essentielles d'une entreprise de transports étaient d'ores et déjà réalisées par l'aéronautique : la vitesse, la sécurité et la régularité, la quatrième étant le prix de revient.

...Permettez-moi de comparer maintenant le trafic aérien sur la ligne Paris-Londres au mois de janvier et au mois de mai : en janvier 62 voyages, en mai 265; en janvier 35 passagers transportés, en mai 448. Je retiens votre attention sur ce chiffre.

On a dit qu'il y avait une crise de confiance et c'est moi-même qui l'ait dit le premier. C'est encore exact, sous bien des rapports; mais, quand je vois que 448 passagers ont payé plus de 700^{fr} leur place pendant ce seul mois de mai pour aller de Paris à Londres et de Londres à Paris, je crois avoir le droit de déclarer que cette crise de confiance est en décroissance. Enfin, le tonnage a passé de 1360^{kg} à plus de 9000^{kg} de colis divers, et les sacs postaux de 111 à 236. Voilà des résultats qui prouvent que le problème de la navigation aérienne est en grande partie résolu. (*Applaudissements.*)

M. Calary de Lamazière. — C'est pour cela qu'il ne faut pas l'abandonner.

LE PRIX DE LA ROUTE AÉRIENNE.

M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique. — Les dépenses de premier établissement de la voie aérienne — ce sont des chiffres que je suis heureux de pouvoir rendre publics — sont très faibles par rapport à celles des autres moyens de transport. C'est ainsi que, si nous prenons le total des dépenses pour l'aménagement des terrains sur la ligne Paris-Londres, la construction de hangars et d'ateliers de réparation, d'équipements météorologiques et radiotélégraphiques, nous constatons que la voie aérienne Paris-Londres aura coûté 20 000^{fr} le kilomètre, alors que la voie ferrée, au prix actuel, et pour une voie unique, revient à 500 000^{fr} le kilomètre, et la voie routière à 200 000^{fr}.

L'expérience que nous avons acquise sur l'équipement de la ligne Paris-Londres nous permet de penser, en outre, que la voie aérienne reviendra à moins de 10 000^{fr} le kilomètre pour celles qui seront organisées dans l'avenir.

...Par contre, l'exploitation aérienne est grevée lourdement, à l'heure actuelle, par l'amortissement du matériel volant. On considère qu'un avion doit être amorti en 200 heures de vol, ce qui représente, pour fixer les idées et pour un avion mono-moteur actuellement en service sur Paris-Londres, à peu près 3^{fr},50 par kilomètre à incorporer au prix de revient total, soit 30 à 35 pour 100 de ce prix de revient.

Ce pourcentage peut-il être diminué ? Je suis convaincu qu'il peut facilement l'être. Il ne faut pas nous dissimuler, en effet, que nous ne sommes encore que dans la toute première enfance de la technique industrielle aéronautique; ni les formes des avions, ni surtout les matériaux qui entrent dans leur construction ne sont définitifs.

OÙ ÉTABLIR LA ROUTE AÉRIENNE.

M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique. — On a critiqué parfois que l'on double la voie du chemin de fer par la voie aérienne. J'en suis parfaitement d'accord; mais la *Convention aérienne internationale* nous oblige à établir sur notre propre territoire les secteurs des grandes voies aériennes internationales, de telle sorte que, quand nous établissons une voie aérienne de Calais à Paris et à Nice, ce n'est pas une voie française, mais simplement le

secteur français de la grande voie qui va de l'Europe occidentale jusqu'en Afrique et en Asie.

On a dit aussi que nous aurions avantage à encourager les exploitations qui relient les points mal desservis par communications terrestres et maritimes. Je suis entièrement de cette opinion, mais je dois faire une réserve : c'est que nous sommes obligés, au début, de relier des points entre lesquels existe *un minimum de trafic* et de trafic *transportable par avion.*

Si, par exemple, l'exploitation aérienne de Paris à Londres enregistre un progrès aussi rapide, c'est que le mouvement général des passages et des échanges entre Paris et Londres est tel qu'il est facile d'y trouver des voyageurs et même du fret urgent, alors qu'entre Alger et Tombouctou ce serait singulièrement plus difficile.

Cela ne veut pas dire que nos efforts ne s'orientent pas vers nos possessions d'outre-mer et vers nos colonies. L'année prochaine, l'organisation des voies internationales en France étant à peu près terminée, notre gros effort sera porté sur l'Afrique du Nord et progressivement, ensuite, sur nos colonies. (*Très bien! Très bien!*)

PRIMES ET RÉGIE INTÉRESSÉE.

M. Guy de Montjou. — Il faut rendre à nos usines leur organisation de guerre, leurs bureaux d'études, leurs spécialistes. On a essayé de reconstituer cette organisation au moyen des primes. Ces primes, *qui n'existent pas à l'étranger,* sont calculées d'une façon extrêmement intéressante [1], et peuvent évidemment rendre de grands services; mais il ne faudrait pas en abuser et retomber dans les erreurs commises pour la marine marchande, où nous avons vu des bateaux à voiles se promener sur lest.

....M. le colonel Girod *(s'adressant au Ministre).* — Pensez-vous pouvoir remplacer votre système de primes par la régie intéressée, pour les compagnies aériennes?

C'est une des questions les plus importantes quant à notre politique aérienne.

M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique. — Voici ma réponse à la question :

Je désire, en effet, m'orienter dans cette voie et *j'y suis obligé* pour deux raisons : la première, c'est que la mise en chantier des grands avions nouveaux représente des sommes considérables à débourser, que l'État ne peut prendre entièrement à sa charge.

D'autre part, l'organisation des voies aériennes à l'étranger échappe au contrôle de la France, et les compagnies ne pourraient supporter cette charge si l'État n'intervenait pas en leur donnant une garantie d'exploitation se répartissant sur un délai suffisamment long.

Dès cette année, j'ai donc demandé l'inscription, dans la loi de finances, d'une disposition spéciale qui me permettra de passer des conventions valables pour dix ans.

LE PROBLÈME DU MINISTÈRE DE L'AIR.

M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique. — Pendant la guerre, l'aéronautique militaire était le seul client; elle consommait tout le matériel produit; et, dès lors, il était juste qu'elle en eût le contrôle au point de vue technique et industriel. Mais plus nous irons et plus la part de l'aéronautique militaire décroîtra, tandis que la part de l'aéronautique commerciale croîtra.

Or vous connaissez cette loi qui s'applique à toutes les activités humaines : le besoin crée le moyen.

...Demain, ce sont les besoins de l'aéronautique marchande qui créeront le moyen, le moyen dont bénéficiera, mais probablement avec un retard qui ira croissant, l'aéronautique militaire. Et alors, subordonner la direction technique, l'orientation industrielle, l'organisation de la navigation aérienne aux conceptions d'utilisation militaire de l'aéronautique, ce serait la paralyser.

...M. Guy de Montjou. — Ce que je demande pour l'aéronautique, c'est *l'unité de direction.* Je suis persuadé qu'avec des efforts — car comme l'a dit M. Dumesnil, le temps perdu ne se rattrappe guère ou lentement — nous pouvons arriver à un résultat; seulement, il faut que les crédits, au lieu d'être dispersés, soient globaux; il faut que le Sous-Secrétaire d'État les ait tous entre ses mains, de façon à pouvoir les employer pour le mieux. Nos crédits ne sont pas très élevés. En Angleterre, les crédits de l'aviation s'élèvent, cette année, à 1050 millions [1]; ils représentent le tiers du budget de la guerre, la moitié du budget de la marine. Vous voyez quelle différence avec les nôtres. Encore sont-ils répartis chez nous en trois mains différentes.



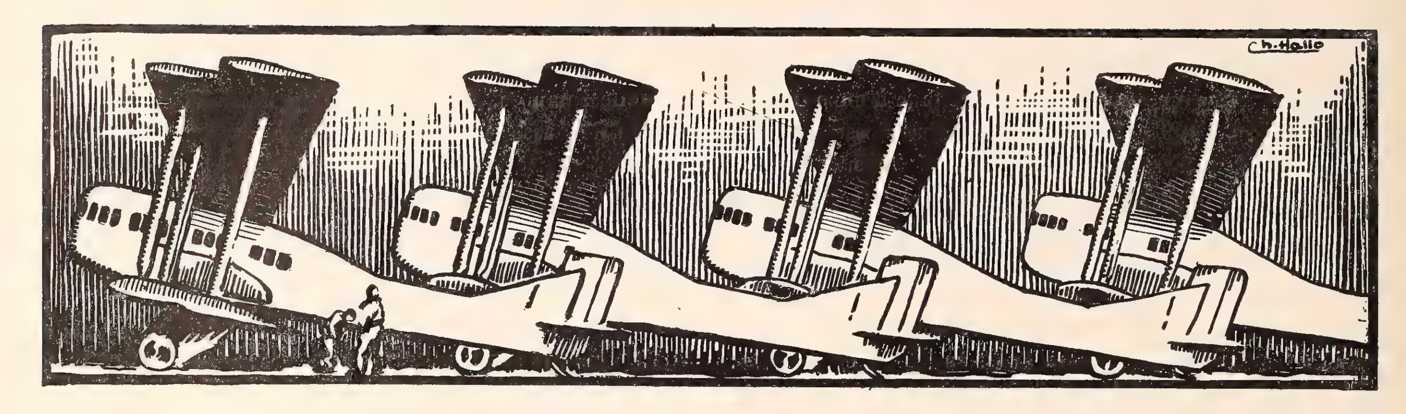
La Chambre a voté le budget de l'Aéronautique. Les paroles suivantes de M. P.-E. Flandin, vivement applaudies, donnent à ce vote son véritable sens.

M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique. — **Le budget de 1920 est un budget d'attente,** et lorsque, fort de l'appui que le Parlement voudra bien donner à notre programme, nous nous présenterons devant le Ministre des Finances, j'espère qu'il nous continuera son bienveillant concours pour nous accorder des crédits plus larges.

---

(1) Voir dans *L'Aéronautique* n° 13 (juin 1920) le mode d'établissement de ces primes.

(1) Ce chiffre appelle cette explication que l'aéronautique militaire britannique, force autonome, doit subvenir au traitement de son personnel, au contraire de ce qui se passe en France. (N. D. L. R.)



L'UTILISATION DES PROFILÉS MÉTALLIQUES DANS LA CONSTRUCTION DES AÉROPLANES.

Le bois, qui a été pendant longtemps seul utilisé pour la confection des membrures des aéroplanes, cède peu à peu la place aux métaux qui permettent de réaliser une économie de poids lorsque leur emploi est judicieux. On sait aussi que le bois présente l'inconvénient de ruptures brusques très dangereuses, et qu'il s'altère aux intempéries, surtout dans les climats tropicaux. La construction métallique paraît réduire beaucoup ces deux derniers inconvénients.

Les dirigeables rigides ont introduit depuis longtemps l'emploi des métaux dans les constructions d'aéronautique, et de nombreux types de profilés ont été créés dans ce but. La présente Note va étudier plus particulièrement l'adaptation des profilés métalliques aux aéroplanes; cette adaptation est encore à ses débuts; en outre des avantages énumérés plus haut, elle permettra vraisemblablement des combinaisons nouvelles et plus variées dans les formes, elle facilitera la construction des ailes à courbure variable. En même temps la raideur plus grande de la construction métallique réduit les déformations des surfaces portantes lorsqu'elles sont en charge.

MÉTAUX EMPLOYÉS.

Les métaux usités jusqu'à présent sont les aciers et le duralumin; voici d'abord quelques données numériques de comparaison :

	Densité.	Coefficient d'élasticité.
Pin d'Amérique (spruce).....	0,45	1,100
Acier........................	7,8	21,000
Duralumin..................	2,8	8,800

Les épaisseurs convenables pour les tôles qui entrent dans les profils d'acier sont d'environ $0^{mm},5$, pour le duralumin on se tient aux environs de $1^{mm},5$. Les aciers ordinaires ne seraient pas intéressants; le duralumin convenablement traité en approche déjà comme résistance : résistance à la rupture 35^{kg} à 40^{kg}, allongement 8 à 10 pour 100 pour des tôles de duralumin laminé. Rappelons aussi la résistance à la rupture du spruce : environ 4^{kg}. On doit s'adresser à des aciers au nickel et au chrome, soumis à un traitement thermique. Un acier à 1 pour 100 de chrome et 3 pour 100 de nickel en tôles minces donne après trempe et revenu :

Température de revenu...	200°	400°	600°
Rupture.................	170^{kg}	120^{kg}	85^{kg}
Allongement............	12	15	20

La difficulté réside dans l'exécution des opérations de laminage et de trempe sur des bandes et des tubes d'aussi faible épaisseur; généralement le traitement thermique a lieu avant la mise en œuvre.

Les épaisseurs plus grandes que l'on peut envisager avec le duralumin facilitent son emploi. Il n'est pas très altérable après avoir été verni convenablement. Les cas de corrosion rapide sont généralement dus à ce que le métal a été chauffé ou mal travaillé après trempe, car on ne doit faire aucun pliage une fois que le métal a pris sa trempe.

On sait les propriétés particulières du duralumin : trempe dans l'eau après chauffe à 480°, durcissement progressif qui n'atteint sa valeur normale qu'une heure après l'opération. Le duralumin doit être forgé ou plié avant la trempe ou encore aussitôt après, avant le durcissement.

FORME DES PROFILS.

Les parties les plus intéressantes sont les membrures des ailes et les longerons du fuselage; nous allons les examiner d'abord.

Les figures 1 à 7 indiquent divers profils. Dans la figure 1, l'épaisseur des semelles n'est que 1 pour 100 de leur largeur, celle de l'âme 0,5 pour 100; pour éviter le flambement on a ondulé les tôles avec des courbures

variables dont le rayon est de 30 à 100 fois l'épaisseur du métal; dans les parties chargées à la compression, le rayon de courbure est encore réduit. On a pu ainsi

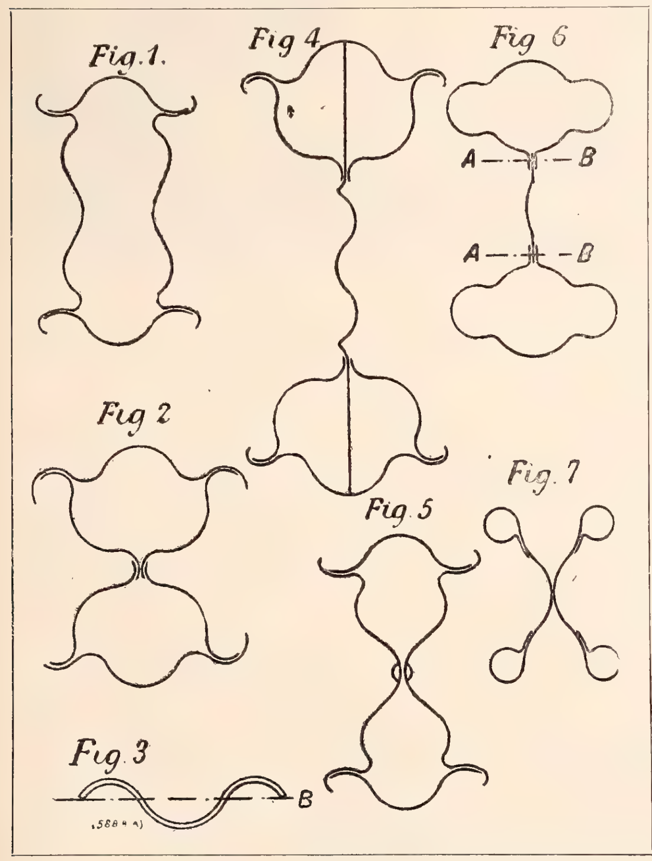


Fig. 1 à 7. — Quelques profils de construction métallique.

atteindre une charge utile à la compression de 13^{kg} dans les semelles, avec un effort tranchant de 5^{kg} dans les âmes, sans aucun flambement.

La figure 2 montre une modification de la précédente qui vient former deux unités tubulaires réunies par une âme centrale.

Le profil de la figure 3 montre comment les extrémités AB d'une bande sont ramenées sur sa fibre neutre pour éviter leur flambement.

Les profils 4 et 5 sont encore des variantes du premier tracé. Tous ces profils doivent être rivés à la main ou à la machine.

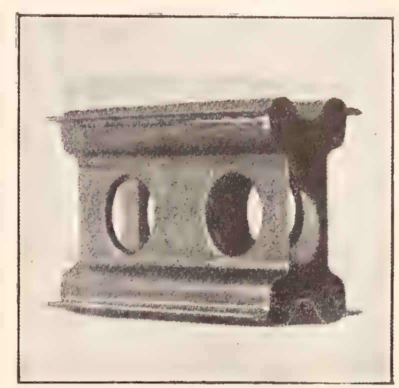


Fig. 8. — Pièce à bandes centrales évidées.

On s'est proposé d'utiliser la soudure autogène locale ou continue pour économiser sur le rivetage, on est alors arrivé au profil de la figure 6. Les éléments en sont obtenus par enroulement mécanique; au sortir des rouleaux les trois pièces passent à travers des guides qui fixent leurs positions respectives et les amènent entre deux arcs électriques AB : la soudure se produit sans apport de matière par simple contact, et la poutre sort de la machine complètement terminée, à la vitesse de 2^{m} par minute. On remarquera que la section 6 est très voisine du profil 4; seulement, comme les bandes en acier spécial ne dépassent guère jusqu'à présent 15^{cm} de largeur, les dimensions en sont limitées.

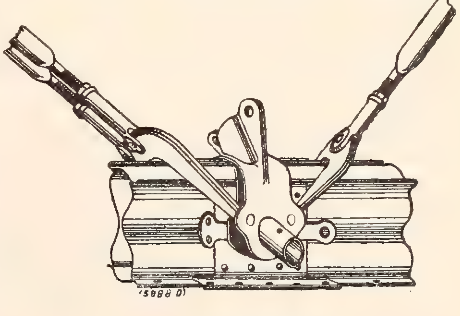


Fig. 12. — Type de liaison pour pièce métallique.

Le profil de la figure 7 est formé de deux éléments adossés que l'on prépare séparément à la machine et que l'on associe ensuite par soudures locales; l'expérience montre que

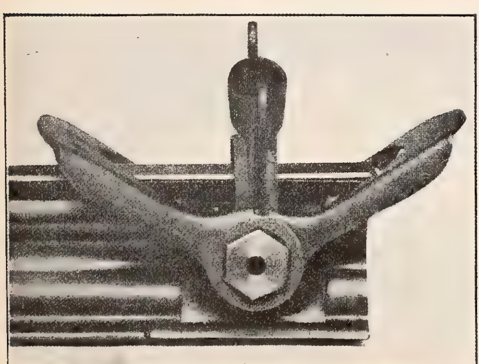
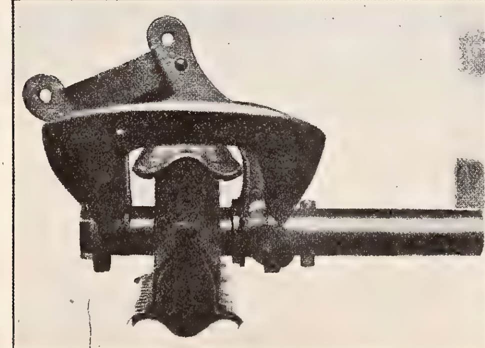
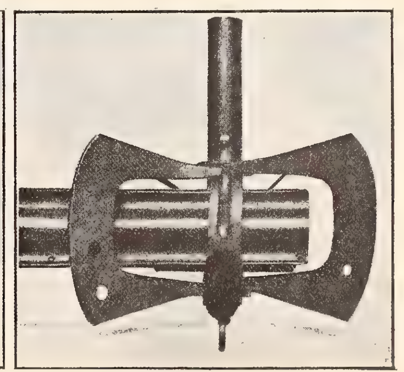




Fig. 9, 10, 11. — *Quelques types des liaisons utilisées* dans la construction métallique des avions.

l'écartement des tubes ne doit pas dépasser 60 fois leur rayon. Ce dernier type est plus simple que tous les précédents; il ne comporte aucun rivet, ni même de soudure, dans les fibres les plus chargées. Une pièce de ce profil pesant $0^{kg},750$ au mètre donne la même solidité qu'une pièce en spruce de 1^{kg}.

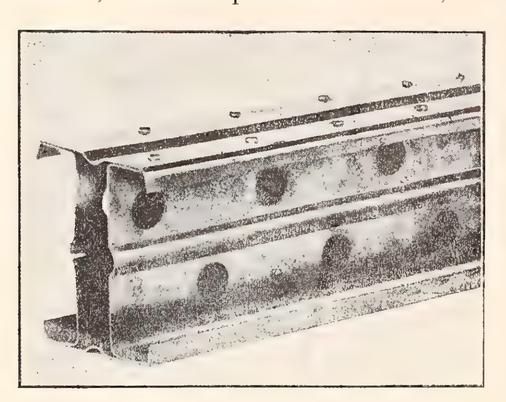
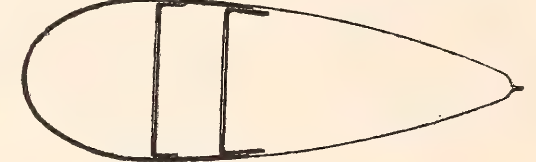


Fig. 13. — *Poutre métallique pour avion.* Les semelles sont larges de 5^{cm}; elles sont raidies en leur milieu par une ondulation.

La figure 8 montre une pièce à bandes centrales évidées.

Des liaisons nouvelles sont nécessaires pour ces profils; les figures 9, 10, 11 et 12 montrent un certain nombre de dispositions adoptées.





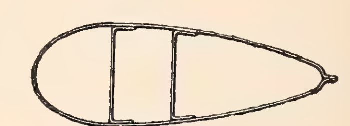


Fig. 14, 16, 15 (de gauche à droite). — Quelques profils fuselés de mâts et de poutres d'étai.

Pour éviter d'avoir à rouler les bandes de tôle, on a imaginé d'autres profils qui se rapprochent des types courants de la construction métallique. La figure 13 montre une poutre dont les semelles ont 5^{cm} de large; elles sont raidies en leur milieu par une ondulation.

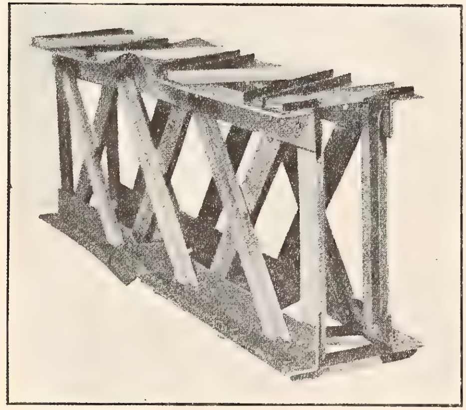
La confection des poutres d'étai est plus simple que celle des membrures et longerons. Leur forme doit être disposée de manière à obtenir la résistance minimum. Les tubes ne sont recommandables que dans les parties où la résistance à la marche n'entre pas en jeu. Pour les parties qui se présentent au courant d'air, on peut employer les profils des figures 14 à 16. Le profil 14 a sa partie avant en acier à haute résistance et sa partie arrière en aluminium, les deux parties sont agrafées ensemble. La bande d'acier placée à l'intérieur est tenue par soudure électrique locale. La figure 15 est encore plus simple de construction; le profil 16 est plus léger.

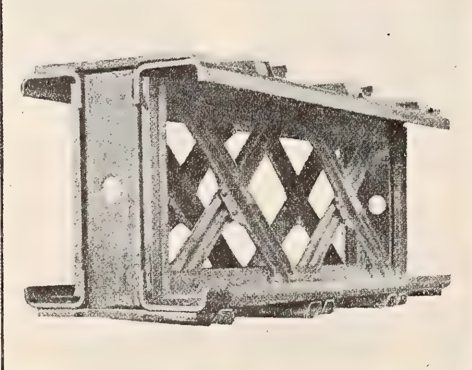


Les types que nous venons de décrire ont été tracés pour l'emploi de l'acier à haute résistance, ils peuvent s'adapter au duralumin; avec ce métal l'épaisseur plus grande réduit les chances de flambement; mais, à résistance égale, la construction s'alourdit un peu.

Dans l'étude d'un tracé, on doit tenir compte des considérations suivantes : l'écartement des points d'attache des tendeurs, qui sont en somme des points d'appui, règle l'inertie à donner à la poutre; la proportion entre la largeur des semelles et la hauteur de la poutre doit conduire au poids minimum; aucune partie ne doit être amincie à un point tel que le flambement soit à craindre. Les résultats des calculs peuvent être expérimentalement vérifiés au moyen d'installations d'essais adaptées. Les figures 17 à 19 montrent des défauts qui se sont manifestés sur des poutres de diverses formes au moment de leur mise en charge.

H. S.





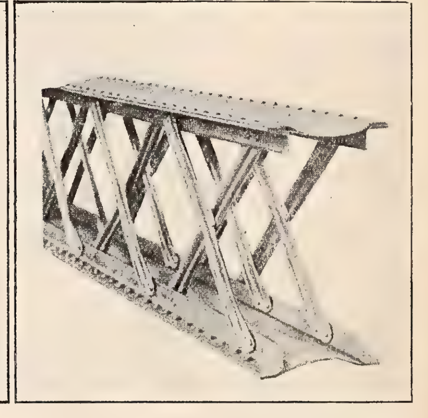
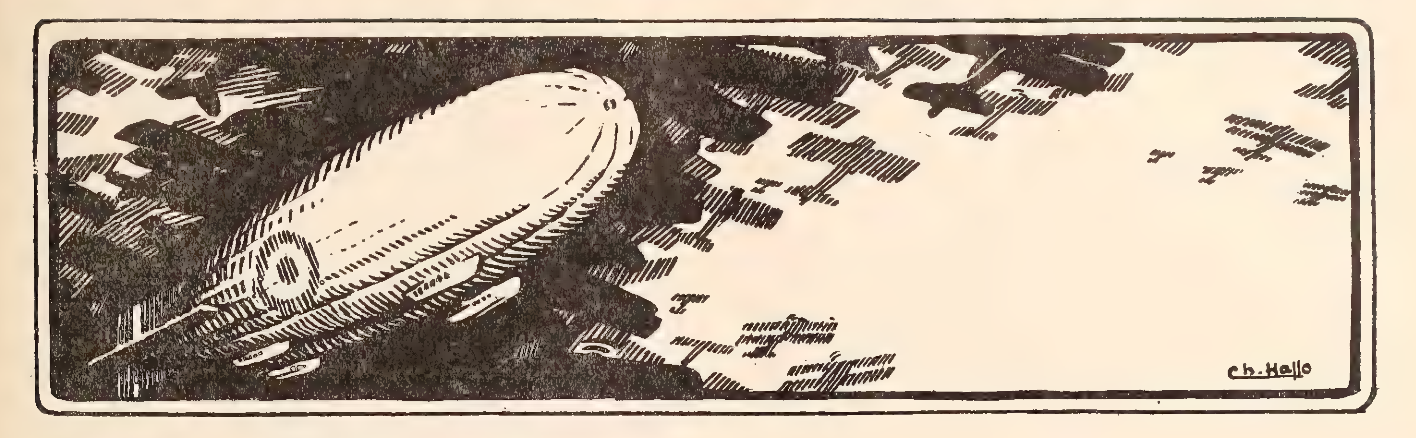


Fig. 17 à 19 (de gauche à droite). — *Défauts apparus, sur des poutres métalliques de structures diverses,* lors de leur mise en charge, aux essais statiques.

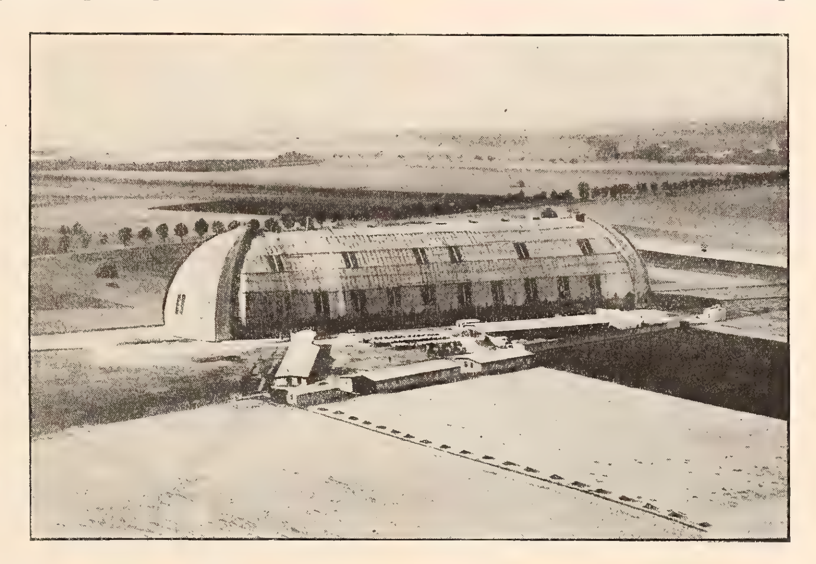


LES GARES DE DIRIGEABLES ET LEURS ACCESSOIRES

Par M. J. SABATIER,
Ingénieur principal de la Marine.

Dès l'apparition des premiers dirigeables, la question des hangars qui les abritent s'est naturellement posée; on peut dire aujourd'hui, sans esprit de critique, qu'elle n'a pas toujours été traitée largement et que les développements de l'emploi du dirigeable en ont souvent souffert. Il apparaît cependant, de plus en plus, que l'avenir des dirigeables commerciaux dépend étroitement des dispositions que présenteront leurs hangars, leurs terrains d'atterrissage et leurs avant-ports. Il est donc particulièrement intéressant de les étudier dans leur ensemble.

L'idée qui se présente d'abord est de considérer le hangar comme une halle de construction ou comme un simple abri de protection. Il suffirait alors, pour qu'il convienne, qu'il soit convenablement orienté, éclairé ou ventilé, et qu'il soit doté des usines à gaz, des ateliers de réparation et autres accessoires d'usage. Le problème des hangars à dirigeables se ramènerait donc à un problème de charpente métallique ou de béton, dans lequel l'économie des matériaux et les facilités du montage joueraient un rôle essentiel. Comme d'ailleurs les dimensions des ballons modernes sont considérables, et que les frais de construction sont élevés, on a une tendance naturelle à serrer de très près les dimensions intérieures des hangars, c'est-à-dire à les faire tout juste assez grands pour que leur dirigeable puisse entrer ou sortir sans avarie.



Le hangar allemand de Posen.
Grand hangar fixe pour *Zeppelins*, avec rails de guidage pour les manœuvres.

Il est facile de se rendre compte qu'une telle conception du rôle des hangars est trop étroite et présente des inconvénients pratiques graves.

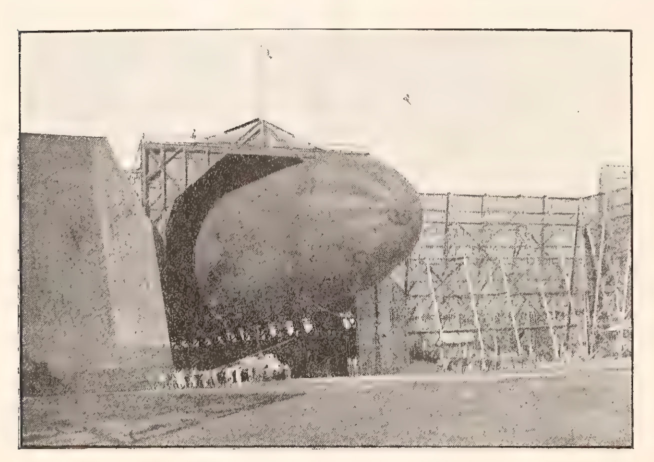
En effet, de même que la plupart des sinistres maritimes ne se produisent pas au large, mais en vue des côtes et à cause d'elles, de même les dangers que court le dirigeable ne se rencontrent pas en vol, mais près du sol, au départ ou à l'atterrissage.

En général, le moment le plus délicat de la manœuvre est celui où le dirigeable, à demi sorti, reçoit sur une partie de sa surface la pression d'un vent traversier et risque de fracasser sur les parois du hangar la partie de sa carène encore engagée.

Il est évident que le risque sera d'autant plus grand que le vent sera moins régulier ou plus violent; il le sera aussi d'autant plus que le jeu, laissé de part et d'autre entre le ballon et le hangar, aura été plus réduit. Il n'est donc pas

logique de proportionner étroitement les dimensions d'un hangar à celles du ballon maximum qu'il doit contenir. L'économie de bâtiment qu'on réalise ainsi se paie, en effet, par une diminution très rapide du nombre de jours pendant lesquels ce ballon pourra entrer ou sortir; elle se paiera aussi par des avaries répétées, plus ou moins coûteuses.

Deux exemples permettent du reste d'illustrer cette affirmation; on a souvent cité, comme preuve remarquable d'endurance et de rendement, le fait que, du 1er janvier au 11 novembre 1918, les dirigeables qui patrouillaient sur les côtes anglaises avaient pu effectuer des sorties tous les jours, sauf 9. La grande majorité de ces unités étaient des vedettes de 1800^{m^3} ayant 9^m de diamètre et 43^m de longueur. Les hangars qui les contenaient avaient, en général, 30^m à 35^m de largeur; leurs dimensions permettaient donc d'effectuer toutes les manœuvres d'entrée et de sortie, sans danger sérieux, même par gros temps. Il n'en eût certainement pas été ainsi s'il s'était agi, comme dans d'autres pays, de ballons de 16^m à 18^m de diamètre, logés dans des hangars de 20^m à 24^m de large.

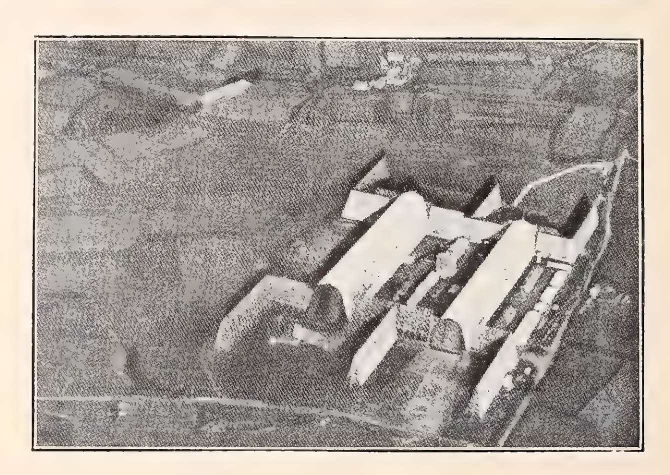


Un dirigeable C. M. *sort du hangar*
et pénètre dans l'avant-port à claire-voie.

On peut encore citer le cas du dirigeable de commerce allemand *Bodensee*. Cette unité de $22\,500^{m^3}$ environ a $18^m,70$ de diamètre. Les hangars qu'elle fréquente, à Staaken et à Friedrichshafen, ont 40^m de large. Aussi le *Bodensee* peut-il couramment entrer ou sortir par des vents de 16^m à 18^m dans l'axe du hangar et de 8^m par le travers. C'est ainsi qu'il a pu, en automne 1919, effectuer des voyages réguliers entre Constance et Berlin avec une moyenne mensuelle de 27 jours environ sur 30.



On a naturellement cherché à combattre les difficultés que présente l'entrée ou la sortie d'un ballon par vent traversier et, dans ce but, on a disposé sur le terrain d'atterrissage en prolongement du hangar, de part et d'autre, deux rails de guidage sur lesquels glissent des chariots auxquels s'amarrent les cordes de retenue du ballon; ces rails, dont un grand nombre de centres français et allemands sont pourvus, permettent de conserver le ballon solidement orienté à son passage dans la zone dangereuse. Ils rendent de bons services mais, au fond, ils déplacent le problème sans le résoudre. Il faut toujours, en effet, malgré leur présence, orienter le ballon face au hangar sur le terrain de manœuvre et le maintenir, dans bien des cas, exposé au plein vent de travers. Comme les cordes, ainsi fixées à l'équateur sur les ballons souples ou à la quille sur les ballons rigides, appellent médiocrement d'en bas, on ne peut amener le dirigeable en position qu'au prix d'un développement considérable d'équipes de manœuvre. Encore l'opération n'est-elle pas simple lorsque le vent souffle par rafales et tend à rabattre le ballon sur le sol.



Deux hangars du centre de Guipavas
(près de Brest), avec avant-port à claire-voie.

Une autre solution, souvent employée en France, et qui a donné de bons résultats, consiste à prolonger le hangar par un *avant-port* formé par le développement de deux cloisons en large saillie vers l'extérieur. L'avant-port, s'il est convenablement disposé, forme devant le hangar une zone d'air en calme relatif, où l'on peut manœuvrer le ballon sans crainte des rafales et sans effort excessif.

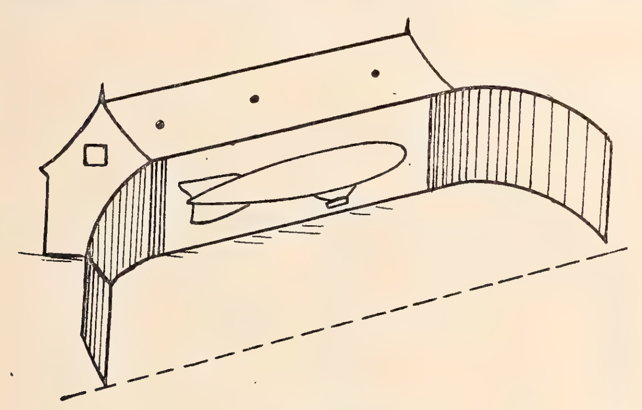
Pour être efficace par vent de travers, l'avant-port doit permettre d'orienter le ballon perpendiculairement à l'axe du hangar, tout en le maintenant à l'abri. Les dimensions en largeur et en profondeur doivent donc être au moins égales à la longueur des unités qu'il faut manœuvrer.

Malheureusement, plus les dimensions horizontales des avant-ports augmentent, moins ceux-ci sont efficaces. Car il faudrait, pour maintenir leur effet de protection, faire varier leur hauteur proportionnellement à ces dimensions, et l'on se heurterait alors à des difficultés de construction et à des dépenses considérables.

La solution des avants-ports, séduisante et pratique pour les dirigeables de cube moyen (8 à 10 000$^{m^3}$, soit 70^{m} à 80^{m} de long), ne paraît donc guère à préconiser pour les gros dirigeables rigides de 150^{m} à 200^{m} de long.

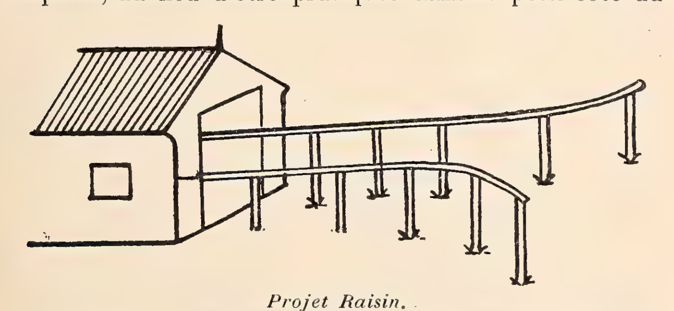
Il est intéressant de noter que, pour bien jouer leur rôle, les cloisons des avant-ports doivent être à claire-voie, de façon à laisser filtrer partiellement l'air du côté du vent et à éviter les remous qu'une muraille pleine risquerait de produire. En Angleterre, où l'emploi des murailles pleines formant écran est, au contraire, très répandu, les résultats obtenus semblent avoir été médiocres. Il en est de même, et pour la même raison, de la disposition de hangars en série, se formant mutuellement avant-ports, dont plusieurs centres de dirigeables anglais fournissent des exemples.

Dans l'ordre d'idées qui précède, deux solutions originales, mais dont l'expérience n'a malheureusement pas permis de vérifier l'efficacité, méritent encore d'être citées. Dans celle qu'a proposée M. Leinekugel-Lecoq,



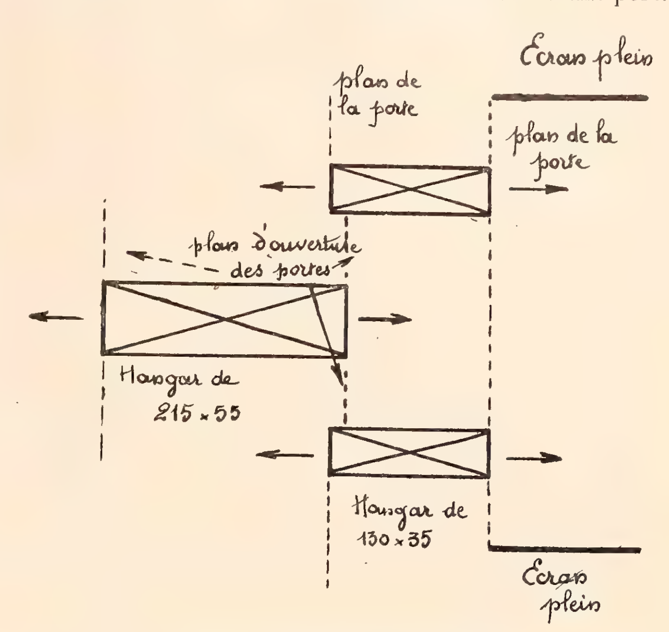
Projet Leinekugel.
La double porte latérale se déploie et forme un avant-port où le ballon est orienté.

en 1917, pour un hangar 150 × 26 destiné à la marine, la porte, au lieu d'être pratiquée dans le petit côté du



Projet Raisin.
Les rails de guidage, disposés à hauteur de l'équateur des ballons, vont en s'évasant; la manœuvre peut donc se faire entre les rails et y prendre appui.

hangar, règne sur presque toute sa face longitudinale. Au moment de l'ouverture, les panneaux mobiles se développent partiellement, en avant et sur les côtés, pour former avant-port. Le ballon entre ou sort transversalement. et s'oriente convenablement dans l'avant-port.



Centre anglais d'East-Fortune.
Les hangars mêmes par leur position déterminent des avant-ports.

La solution proposée par M. Raisin en 1918 est toute différente. Elle consiste à surélever les rails de guidage et à les disposer à une hauteur voisine de l'équateur des ballons pour maintenir ceux-ci plus solidement. En outre les rails s'évasent progressivement, au lieu de rester constamment parallèles à l'axe du hangar. Dans ces conditions, la manœuvre d'orientation du dirigeable peut se faire entre les rails et en prenant appui sur eux.



Malgré leurs avantages, aucune des combinaisons précédentes n'est entièrement satisfaisante pour les ballons de très grandes dimensions qu'on envisage actuellement. Une solution théoriquement plus parfaite est donnée, au contraire, par l'emploi des *hangars tournants* ; ce n'est plus le ballon qu'on oriente alors, c'est le hangar lui-même qu'on déplace de façon à le maintenir constamment dans le lit du vent. Dans ces conditions, la manœuvre d'entrée ou de sortie du hangar est simple et rapide, même par grand vent.

Les croquis ci-joints permettent de se rendre compte des dispositions que réalisent les hangars tournants allemands. Ils montrent deux solutions de hangars doubles montés sur pivot central, l'une avec plancher mobile, l'autre sans plancher, en forme d'arche double suspendue dans les deux sens. On se rend compte de la hardiesse, de l'importance et (il faut bien l'avouer) du prix et de la difficulté de telles constructions.

C'est ainsi que le hangar tournant double de Nordholz a 260^{m} de long sur 80^{m} de large, qu'il pèse plusieurs milliers de tonnes, et que sa rotation exige une puissance de 100 HP. La durée de sa révolution complète est de 1 heure environ.

Il est évident que le hangar tournant résout la question de l'entrée ou de la sortie du ballon par tous les temps. Reste à savoir si ses prix d'installation et de fonctionnement ne sont pas prohibitifs. Il semble bien qu'ils l'aient été, puisque les hangars tournants se sont jusqu'à présent très peu développés. Toutefois, il existe une solution moins complète que celle du hangar individuel orientable, mais aussi pratique et plus générale; c'est celle qu'a proposée tout récemment la revue allemande *Der Eisenbau.*

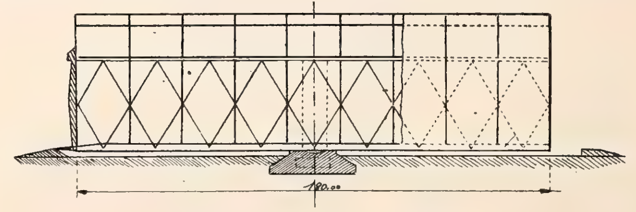
Hangar tournant sans plancher.

Hangar tournant avec plancher.

COUPES SCHÉMATIQUES DE HANGARS TOURNANTS ALLEMANDS



Dans ce projet, les hangars à dirigeables, hangars fixes, sont tous groupés parallèlement les uns aux autres et desservis par *une halle mobile formant distributeur.* Cette halle peut se déplacer parallèlement à elle-même, de façon à venir prolonger l'un quelconque des hangars fixes et à permettre au ballon de passer sans difficulté de l'un à l'autre. Une fois le dirigeable dans la halle mobile, celle-ci s'oriente dans le lit du vent en pivotant sur elle-même. L'angle utile de rotation est, il est vrai, sensiblement inférieur à 180° à cause de l'obstacle des hangars fixes et de leur proximité, mais il doit largement suffire si ces hangars ont été eux-mêmes convenablement orientés par rapport aux vents régnants de la région.



Hangar tournant avec plancher.
Coupe longitudinale.

L'avantage de ce dispositif est double : d'abord la halle mobile dessert un nombre quelconque de hangars

fixes et son efficacité d'emploi, à dépense égale, est très supérieure à celle du hangar tournant individuel. Puis, comme elle n'est en somme qu'un vestibule de passage, elle peut être construite beaucoup plus sommairement qu'un hangar tournant ordinaire; en particulier, une seule porte peut lui suffire.

Le projet dont il s'agit est donc séduisant; il est certainement susceptible d'application, surtout dans les centres futurs d'aéronefs commerciaux qui contiendront de nombreux hangars; il méritait, à ce titre, d'être signalé ici.

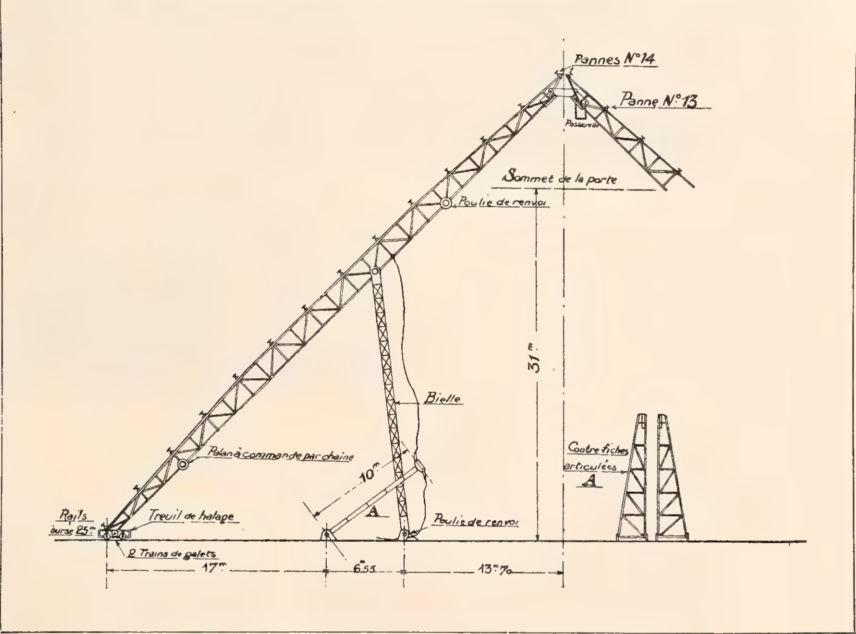
Une solution allemande du problème.
Combinaison de hangars fixes et d'une halle-hangar distributrice mobile.

En résumé, pour qu'on obtienne des dirigeables la régularité de service sans laquelle aucune exploitation industrielle n'est possible, il ne suffit pas d'avoir des appareils volants robustes et endurants; il est essentiel que les hangars qui les abritent facilitent dans la plus large mesure les manœuvres d'entrée et de sortie.

Pour qu'il en soit ainsi, il faut non seulement que les terrains d'atterrissage soient étendus et dégagés, que les hangars soient convenablement orientés, mais encore que leurs dimensions soient *très largement* calculées par rapport à celles des ballons qu'ils doivent contenir. Les frais d'installation seront sans doute plus élevés, mais ils seront vite récupérés par l'accroissement de rendement qu'on obtiendra dans l'utilisation des appareils.

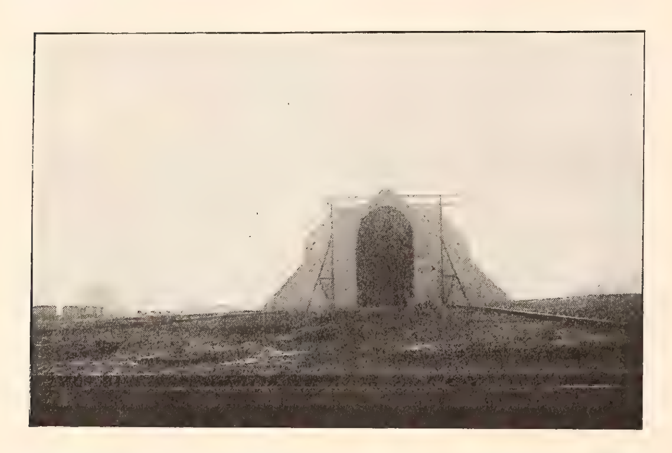
A ce point de vue d'ailleurs, on peut se demander si l'adoption de hangars doubles, permettant de loger de front deux unités à la fois, n'est pas à préconiser. Ces hangars présentent, il est vrai, des inconvénients en cas d'incendie; ils sont, en outre, à cause de leur grande portée, plus coûteux par surface couverte que les hangars simples; enfin ils sont moins pratiques que les hangars simples pour la construction ou les grosses réparations. Mais ils ont l'avantage considérable de *réserver l'avenir* et de ne pas limiter les dimensions des ballons qu'ils contiennent; ils facilitent, en outre, leur exploitation d'une façon décisive par la souplesse qu'ils donnent aux manœuvres d'entrée et de sortie. En dehors des hangars proprement dits, des dispositifs tels que rails de guidage, avant-ports, écrans ou autres, peuvent beaucoup faciliter les manœuvres sans toutefois suppléer au manque initial de largeur des hangars eux-mêmes.

L'adoption des hangars tournants permettrait d'obtenir du problème une solution complète, mais coûteuse. La solution plus élégante d'un hangar distributeur mobile, desservant plusieurs hangars parallèles, mérite au contraire d'être envisagée.



Hangar démontable allemand de Namur-Coignelee.
Dispositif de montage des demi-fermes.

On ne s'est occupé, dans ce qui précède, que d'*installations fixes importantes*, c'est-à-dire de celles qui conviennent surtout aux têtes de lignes de transport aérien. Il resterait, pour être complet, à examiner les installations à prévoir pour les stations de moindre valeur.



Un des hangars démontables dressés par les Allemands a Namur.

Dans bien des cas, un simple campement du dirigeable en plein air pourra suffire. Plusieurs dispositifs de ce genre ont été étudiés et réalisés en France ou en Angleterre, qu'il s'agisse d'un campement sur pyramide en fils d'acier, ou d'un amarrage sur mât métallique (genre Vickers) [1]. Dans les deux cas le ballon, retenu par son avant, avec sa nacelle à bonne distance du sol, doit pouvoir s'orienter constamment dans le lit du vent et faire girouette autour de son point fixe.

Ces campements sont forcément sommaires ; ils pourront se compléter progressivement par des installations de hangars facilement démontables. L'emploi de tels hangars permettrait en effet d'établir rapidement une ligne et d'en étudier les conditions d'exploitation avant de se lancer dans des dépenses immobilières souvent coûteuses.

Pendant la guerre, on a employé fréquemment en France des hangars démontables, constitués par une ossature métallique boulonnée recouverte de toile. Ils ont rendu d'excellents services, notamment à Bizerte et à Corfou, où ils ont permis d'installer rapidement des centres de dirigeables très actifs; de leur côté, les Allemands ont fait un usage étendu des hangars démontables; plusieurs de ces hangars ont été abandonnés par eux dans leur retraite de novembre 1918, notamment en Belgique.

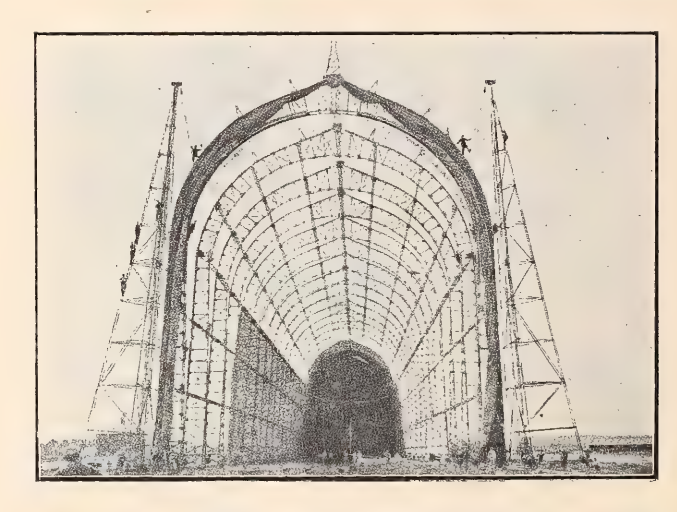
Ces hangars sont actuellement des plus intéressants, d'abord à cause de leurs dimensions qui, étant en rapport avec celles des zeppelins, sont beaucoup plus importantes que celles des hangars français, et ensuite par la nature de leur revêtement (voligeage en bois et papier goudronné) qui les rend beaucoup moins coûteux d'entretien.

Ceux dont la construction semble la plus originale ont été abandonnés près de Namur. Leurs dimensions intérieures utiles sont de 210^{m} de long sur $27^{m},50$ de large et 31^{m} de hauteur. Leur longueur est d'ailleurs variée à volonté, car les demi-fermes, toutes identiques, se montent individuellement, par leurs propres moyens, et se soutiennent d'elles-mêmes. Le croquis ci-joint permet de se rendre compte de la simplicité de leur dispositif de montage.



Ainsi, hangars fixes de larges dimensions munis de dispositifs de guidage et d'orientation pour les gares principales, hangars démontables ou campements pour les stations intermédiaires, tels sont les accessoires indispensables d'une exploitation de transports par dirigeables.

Les conditions techniques que doivent réaliser ces divers éléments se précisent peu à peu. La plupart des solutions qu'ils comportent existent et ont reçu la sanction de l'expérience. On peut donc espérer que les groupements financiers qui se forment un peu partout pour créer des lignes de navigation aérienne ne seront arrêtés dans leurs efforts par aucune des difficultés techniques qui correspondent à ces problèmes.



Hangar démontable de Bizerte.
Cliché pris au cours du montage.

J. Sabatier.

[1] Voir *L'Aéronautique*, n° 7, décembre 1919.

UN AVION DE GUERRE

La guerre, poussant à fond la technique aéronautique dans un sens très particulier, a produit — et, en quelque sorte, modelé — d'admirables engins adaptés à leur fonction. Cette influence est spécialement nette pour les avions monoplaces de chasse, simples mitrailleuses volantes; le souci de la vitesse, contrarié d'ailleurs par la nécessité d'assurer à l'avion de chasse un plafond qui lui permît la police des grandes altitudes, a donné naissance à des avions de compromis, de ligne très pure. Nous décrivons aujourd'hui le dernier venu de la série, le Nieuport 29 C-1.

LE MONOPLACE DE COMBAT NIEUPORT 29 C-1.

I. — CELLULE.

La cellule est composée de deux plans démontables, de chaque côté du fuselage. Décalage : *Ꜹ* = 10.

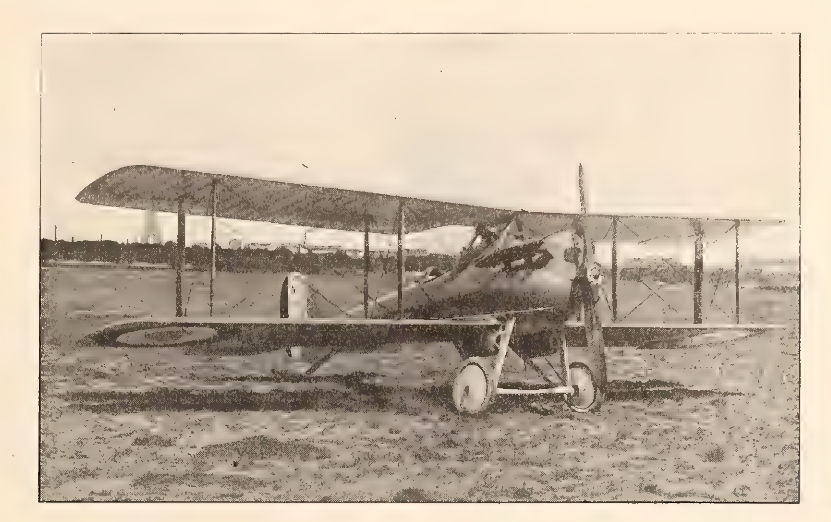
Plans supérieurs.

Les plans supérieurs, rectangulaires, à angles arrondis, ont $4^{m},580$ de longueur et $1^{m},50$ de profondeur.

Les plans inférieurs, de même forme, ont une longueur de $4^{m},530$ et une profondeur de $1^{m},500$; ils comportent un aileron de $3^{m},860$ de longueur et de $0^{m},300$ de profondeur. V horizontal nul; dièdre 2 pour le plan supérieur, nul pour le plan inférieur.

Poutre Ꜹ (entoilée). — Section trapézoïdale en 4 pièces, avec adjonction de joues contreplaquées, en 2^{mm} d'épaisseur, collées à chaud.

Poutre Æ. — Même construction que la poutre *Ꜹ*, section rectangulaire.



L'avion NIEUPORT *type* 29 *C*-1, monoplace militaire à deux mitrailleuses.
Les caractéristiques principales de l'avion sont :
Envergure, $9^{m},80$; longueur, $6^{m},65$; hauteur, $2^{m},56$.

Surface portante totale	$26^{m^2},75$	aile supérieure	14,00
		aile inférieure	12,50
		plan d'essieux	0,25
Surface des ailerons	$1^{m^2},20 \times 2 = 2^{m^2},40$		
Empennage horizontal	$3^{m^2},74$	plan fixe	2,04
		gouv. profondeur	1,70
Empennage vertical	$1^{m^2},15$	plan de dérive	0,35
		gouv. direction	0,80

Moteur *Hispano-Suiza* 8 *Fb*, 300 HP. — Radiateurs *Lamblin*.
Le type que représente notre cliché comporte des ailerons aux plans supérieur et inférieur.

Plan inférieur.

Mêmes poutres que pour le plan supérieur.

Les bords extrêmes de ces ailes sont constitués par un arêtier en peuplier à section demi-ronde de 25^{mm} de diamètre; le bord *Ꜹ* est constitué par un arêtier de section triangulaire; le bord *Æ*, par une corde à piano de $\frac{8}{10}$.

Les poutres de ces ailes sont espacées de 650^{mm}; la poutre *Ꜹ* se trouve à 150^{mm} du bord d'attaque, et la poutre *Æ* à 700^{mm} du bord de sortie; pour l'aile supérieure, la réunion de ces poutres se fait par 26 nervures, dont 4 en caissons de 30^{mm} de largeur, et 2 tubes de compression croisillonnés par de la corde à piano de $\frac{30}{10}$ de l'*Ꜹ* à l'*Æ* et $\frac{20}{10}$ de l'*Æ* à l'*Ꜹ*. Pour l'aile inférieure, la réunion se fait par 27 nervures dont 3 caissons de 30^{mm} de largeur et 2 tubes de compression croisillonnés de l'*Ꜹ* à l'*Æ* par de la corde à piano de $\frac{30}{10}$, et de $\frac{20}{10}$ de l'*Ꜹ* à l'*Æ*.

Les dimensions de ces nervures sont les suivantes :

Longueur maxima, $1^{m},500$; hauteur maxima, 97^{mm}; flèche maxima, 15^{mm}.

Chaque nervure est constituée par une âme en contreplaqué de $1^{mm},5$ d'épaisseur sur laquelle se placent à rainure des chapeaux en sapin de $9^{mm} \times 4^{mm}$ collés à froid; ces chapeaux sont cloués sur les poutres et vissés sur l'arêtier d'attaque. Le bord supérieur *Ꜹ* des ailes est renforcé par un contreplaqué de $1^{mm},5$ d'épaisseur, cloué et collé.

Montants.

De chaque côté du fuselage, la liaison des deux ailes

a lieu par l'intermédiaire de 4 montants profilés et évidés intérieurement. Les montants de la première travée ont une section de $25^{mm} \times 100^{mm}$ aux extrémités et de $35^{mm} \times 120^{mm}$ au milieu; ils sont constitués par 6 épaisseurs de 6^{mm} de spruce collé à chaud.

Ceux de deuxième travée ont une section aux extrémités de $18^{mm} \times 72^{mm}$ et de $28^{mm} \times 88^{mm}$ au milieu; ils sont constitués par 6 épaisseurs de 5^{mm} de spruce collé à chaud; ils comportent sur leur longueur 4 marouflages en bande de 35^{mm} de largeur.

Ces montants sont munis de ferrures en bout et sont fixés aux ailes par un boulon. Les montants Æ à leur partie inférieure sont munis d'un dispositif de réglage permettant d'en modifier la longueur sans les démonter.

Câbles.

Le croisillonnement de la cellule est constitué par des lames profilées (doublées pour les câbles porteurs) de 900, 1600 et 2200^{kg}.

Entoilage.

L'entoilage est en toile de lin recouverte de trois couches d'un vernis à l'acétate de cellulose n'attaquant pas l'étoffe. Les toiles des surfaces sont réunies aux nervures par un laçage avec interposition de tresses; ce laçage, comme tout le périmètre de l'aile. est recouvert d'une bande collée.

Attache des ailes au fuselage.

Les deux plans supérieurs s'appliquent l'un contre l'autre; ils sont réunis au moyen de ferrures boulonnées sur les poutres et articulées sur un axe; cet axe assure la fixation sur une cabane triangulaire dont les montants ont une section profilée et sont obtenus par collage à chaud de 6 épaisseurs en grisard de $4^{mm},5$; les extrémités de ces montants sont munies de ferrures encastrées assurant leur liaison au fuselage et aux poutres d'ailes.

Ailerons.

Le redressement latéral est produit par 2 ailerons articulés à la partie Æ des ailes inférieures. Ils sont constitués par nervures à âme contreplaquée de $\frac{15}{10}$ et chapeaux en spruce de 9×4 encastrés, cloués et collés à froid, sur une poutre en spruce, laquelle porte les 2 leviers de commande en acier et les 5 chapes d'articulation.

La surface d'un aileron est de $1^{m^2},20$.

Gouvernail de profondeur (compensé).

Il est constitué par 2 ailerons conjugués en forme de parallélogramme à angles arrondis; l'envergure est de $3^{m},200$, la profondeur est de $0^{m},600$, la surface de $1^{m^2},70$.

La poutre en sapin porte en son milieu un levier en tôle d'acier; l'armature est constituée par des nervures longitudinales et transversales en contreplaqué de 4^{mm} d'épaisseur. Les articulations sont munies d'un clavetage rapide fixant le gouvernail au plan fixe. Ces articulations sont assurées par des chapes.

Gouvernail de direction.

Placé verticalement entre les volets de profondeur et articulé à l'aide de chapes analogues aux précédentes, il est formé d'une armature comprenant une poutre en sapin portant à sa partie inférieure le levier de commande en bois et une ossature de nervures horizontales et verticales en contreplaqué de 4^{mm}.

Les deux gouvernails (direction et profondeur) sont recouverts de panneaux contreplaqués entoilés (2 épaisseurs de bande de tulipier de 50^{mm} de large et de $\frac{8}{10}$ d'épaisseur.

Fuselage (entoilé).

	m
Longueur	5,450
Diamètre au maître-couple	0,980
» à la queue (à 1^{m} de l'extrémité arrière.)	0,430

La coque est obtenue par collages successifs à froid de bandes de tulipier de 50^{mm} de large et de $\frac{8}{10}$ d'épaisseur, enroulées en hélices sur un moule de forme qui comprend, outre la coque proprement dite, les empennages fixes. Les diverses couches sont collées à contre-fil les unes sur les autres jusqu'à ce qu'on soit arrivé à l'épaisseur voulue (4^{mm} à l'Av; $\frac{16}{10}$ à l'Æ); 16 longerons en spruce et 4 cercles en contreplaqué de 10^{mm} d'épaisseur assurent la rigidité de l'ensemble.

Les attaches d'ailes avec le fuselage se font par l'intermédiaire de deux cadres spéciaux qui servent également à la fixation du train d'atterrissage.

II. — TRAIN D'ATTERRISSAGE.

Il se compose de :

a. Deux V entoilés, constitués par 6 épaisseurs de $6^{mm},2$ en grisard collé à chaud; les extrémités supérieures des bras sont encadrées dans les ferrures assurant la liaison avec le cadre du fuselage ; la partie inférieure comporte une ferrure unique fixant les deux U en duralumin de $42 \times 16 \times 2$ entretoisant la partie inférieure des deux V.

b. Deux essieux en acier NY de 45 ($\frac{20}{10}$), assemblés par une entretoise assurant leur articulation au milieu des deux traverses en duralumin; ces essieux sont guidés dans la partie inférieure des V.

c. Deux roues entoilées munies de pneus de 700×100.

La suspension élastique est assurée par 2 extenseurs de 11^{mm} de diamètre.

Deux lames profilées assurent l'indéformabilité de l'ensemble dans le sens transversal; une autre lame verticale soutient l'articulation des essieux. Un profilage en sapin, comportant des nervures en contreplaqué recouvert d'une toile élastique, donne un profil de moindre résistance à l'avancement.

III. — BÉQUILLE.

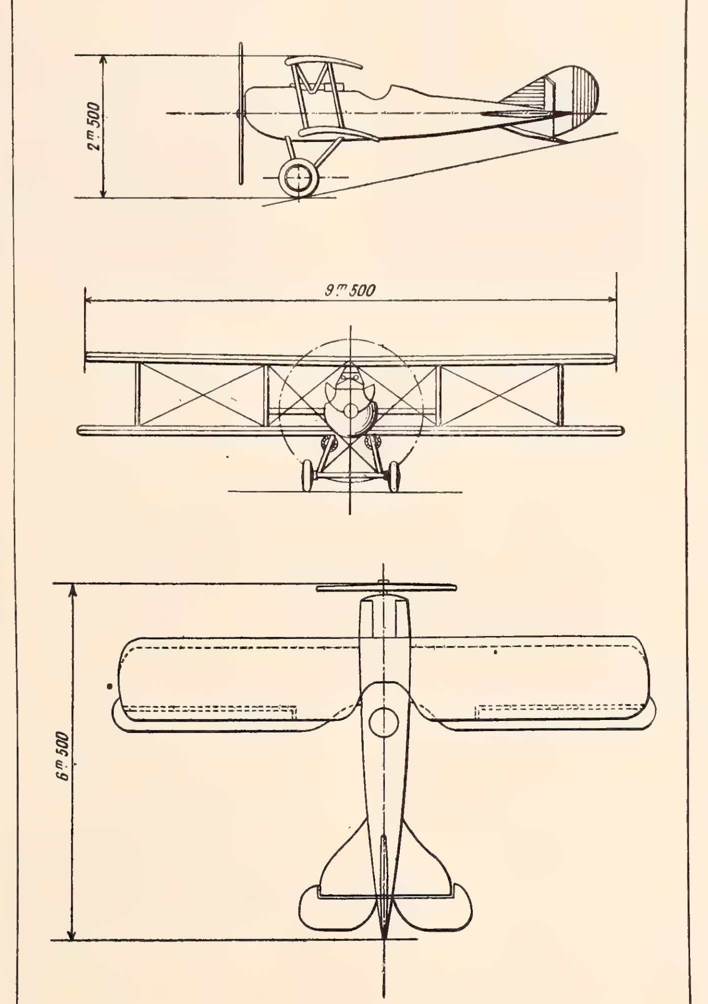
L'arrière de l'appareil touche au sol par une béquille élastique en frêne; la béquille, mobile dans le plan vertical, est fixée dans une fourche terminée par un axe assurant son déplacement dans le plan horizontal.

L'extrémité *N* de la béquille est fixée au fuselage par un extenseur qui assure une suspension élastique.

IV. — GROUPE MOTO-PROPULSEUR.

Moteur.

Hispano-Suiza type 8 *FB* 300 HP. Le moteur est monté sur deux carlingues ajourées en contreplaqué de 10^{mm} d'épaisseur, partant de l'*N* du fuselage et finissant derrière le siège du pilote. Ces carlingues sont entretoisées par des cloisons transversales en contreplaqué de $7^{mm},5$ d'épaisseur, également ajourées.



Radiateur.

Le refroidissement est assuré par 2 radiateurs *Lamblin* placés à la partie supérieure des jambes du train d'atterrissage.

V. — RÉSERVOIRS.

Réservoir d'essence.

Un réservoir d'essence d'une capacité de 147^{l}, portant un niveau en tube de verre, se trouve derrière le moteur.

Deux nourrices blindées, d'une capacité totale de 62^{l}, sont placées dans le plan supérieur (une dans chaque aile). Ces réservoirs sont en tôle plombée d'une épaisseur de $\frac{6}{10}$.

Réservoir d'huile.

Capacité 22^{l}; il est situé sous le moteur, entre les deux carlingues verticales, la partie inférieure affleurant au profil extérieur de la coque en cette région. Cette partie inférieure est pourvue de cannelures, augmentant ainsi la surface exposée à l'air afin d'assurer le refroidissement de l'huile. Les tôles latérales sont prolongées jusqu'à l'assise du moteur, sur laquelle elles reposent par une cornière.

VI. — HABITACLE DU PILOTE.

Il contient : le siège réglable, les sangles de chanvre tressé, la planchette des appareils de bord.

Commandes.

Les commandes de profondeur et d'équilibre latéral au moyen des ailerons sont conjuguées sur le même levier commandé à mains. Le gouvernail de profondeur est commandé au moyen de câbles de 2^{mm} de diamètre: les commandes d'ailerons se font par un tube de 33 ($\frac{10}{10}$) en acier; la direction se donne aux pieds au moyen de deux crosses guidées, se déplaçant horizontalement, et reliées au gouvernail par un câble de 2^{mm} de diamètre.

Commandes du moteur.

Sur le côté gauche du fuselage, deux manettes, guidées par un secteur et réunies au carburateur par des tringles rigides, commandent le correcteur altimétrique.

Devant le pilote, pour faciliter le départ, une poignée assure, par l'intermédiaire d'un câble gainé, la fermeture du volet d'entrée d'air.

Sur le côté droit, un bouton moleté, solidaire d'une crémaillère agissant sur une roue dentée, permet la commande de retard à l'allumage.

VII. — ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE.

Il se compose d'une génératrice de chauffage, d'un câble isolé, réunissant la génératrice à la planchette de distribution, d'une planchette portant les deux prises de courant (chauffage et éclairage) et un rhéostat de réglage du chauffage.

VIII. — ARMEMENT.

Il est constitué par deux mitrailleuses *Vickers* tirant à travers l'hélice, fixées sur un support en aluminium solidaire du fuselage.

Les fixations Æ et Av permettent un démontage rapide. Les munitions sont logées dans 2 boîtes articulées et réglables. Les douilles et les maillons sont évacués dans un conduit commun situé entre les 2 mitrailleuses. La totalité des douilles et étuis peut être recueillie.

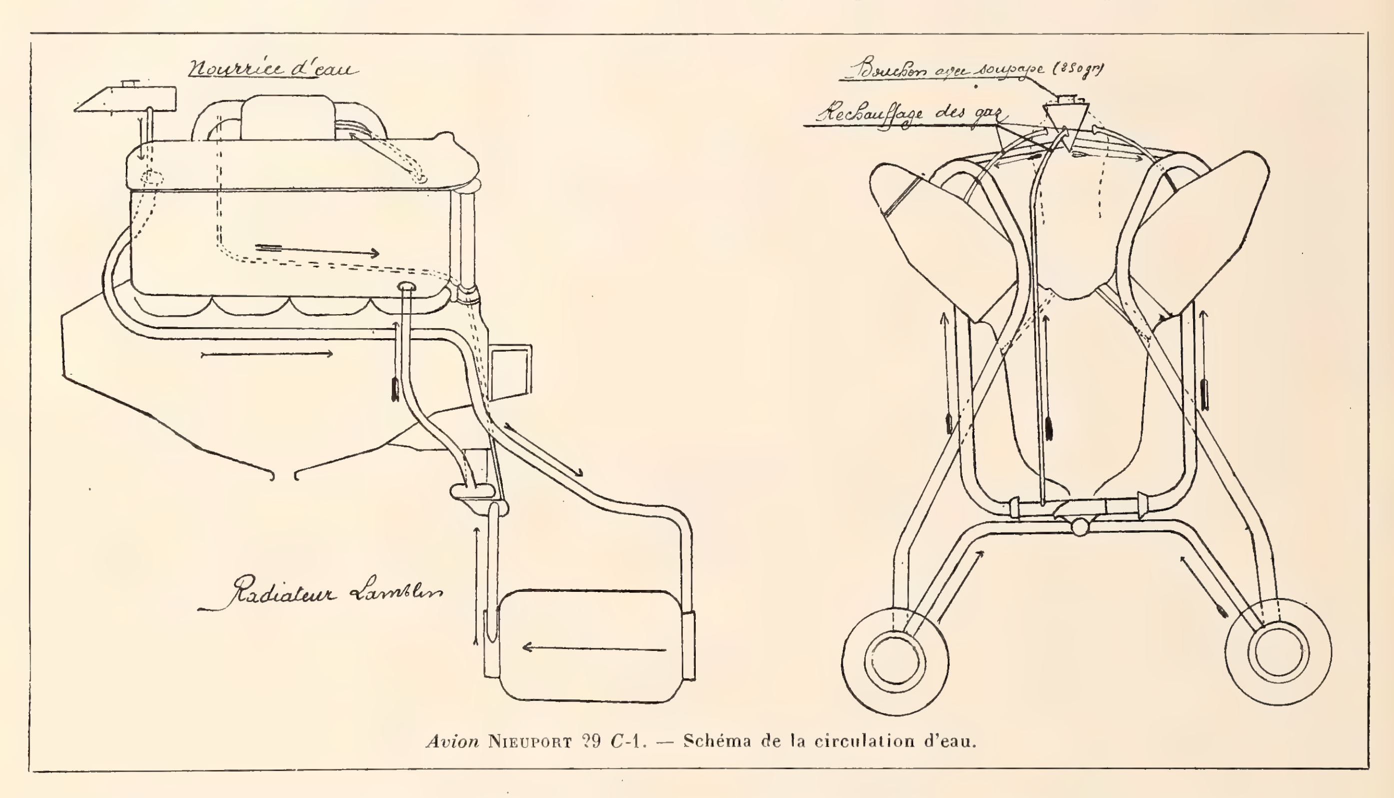
Equipement photographique.

Comporte une installation pour appareil Brock à pellicules et pour appareil F-26 grand champ.

ESSAIS OFFICIELS DU NIEUPORT 29 C-1.

PESÉES.

Poids net sur les roues Av : 1022^{kg}; poids net sur la béquille Æ : 82^{kg}; *poids total* en ordre de marche (avec charge complète, normalement répartie) : 1104^{kg}.



Avion Nieuport 29 *C*-1. — Schéma de la circulation d'eau.

La verticale du centre de gravité passe à $0^{m},36$ du bord d'attaque de l'aile inférieure.

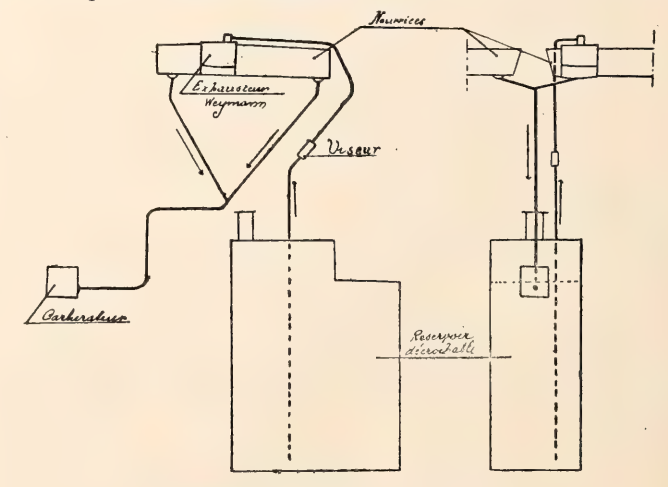
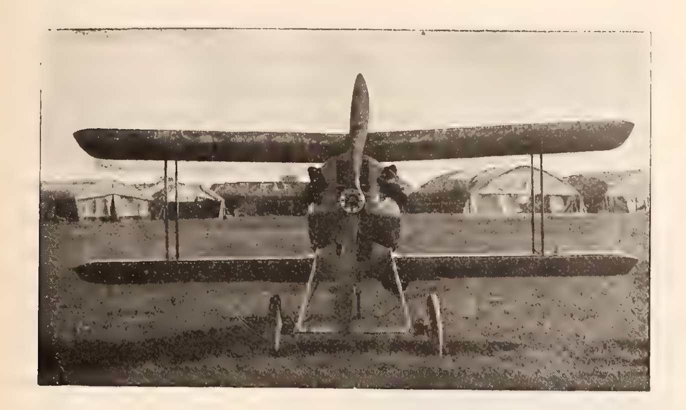


Schéma de la circulation d'essence.

Poids par mètre carré de surface portante : $41^{kg},27$; poids par HP : $3^{kg},67$.

PERFORMANCES.

Avion NIEUPORT 29 C-1, n° 22002; moteur *Hispano-Suiza 8 FB* 300 HP, n° 200 S 12; hélice *Lumière*, série 144 C, n° 2, diamètre 2^m,50. Charge : PU + PC = 170 + 169 = 339^{kg} (+ 20^{kg}, protection des réservoirs).



L'avion NIEUPORT 29 *type « Vitesse ».*

Pilote : Mallard. Lieu de l'essai : Villacoublay.

Altitudes en mètres.	Montée. Temps en min. : sec. (m s)	Nombre de t : m.	Vitesse ascensionnelle en m : sec.	Vitesse sur la trajectoire en km : h.	Vitesses horizontales. Vitesse en km : h.	Tours par minute.
500...	1.11	1710	7,10	144,8		
1000...	2.21	1720	7,10	143,5	224	1875
1500...	3.26	1735	7,10	141,2		
2000...	4.37	1735	7,10	141,2	222	1870
2500...	5.57	1720	6,20	148		
3000...	7.35	1735	5,10	152	218	1860
3500...	8.59	1735	6,00	145,8		
4000...	10.59	1730	4,15	152	213	1850
4500...	13.00	1735	4,10	137,5		
5000...	15.02	1685	4,10	137,8	205	1840
5500...	17.49	1700	3,00	149		
6000...	21.10	1715	2,50	139	195	1820
6500...	25.01	1695	2,15	143,1		
Plafond théorique					8200^m	
» pratique					7700^m	
Vitesse horizontale près du sol					226	1880
Résultats du chronométrage avec $\pi = 1104^{kg}$...					203,5	1720

D'autres essais de vitesse ascensionnelle ont donné : 1000^m en 1^m59^s; 2000^m en 4^m5^s; 3000^m en 6^m46^s; 4000^m en 9^m44^s; 5000^m en 13^m15^s; 6000^m en 18^m38^s.

MANIABILITÉ.

Les essais de maniabilité à grande altitude du *Nieuport* 29 C-1 ont été faits par les lieutenants Casale et de Romanet, et par le capitaine Fonck.

Leurs comptes rendus signalent l'efficacité des commandes, la douceur et l'instantanéité des réactions.



L'avion NIEUPORT 29 *type « Vitesse ».*

A la question finale : *L'avion est-il approprié à sa mission militaire, qui est la chasse ?* le lieutenant Casale a répondu :

« Cet avion, par ses très grandes qualités de vol, de vitesse, de maniabilité, peut rendre de grands services. »

Le lieutenant de Romanet a répondu :

« Très bon monoplace de chasse marquant un progrès sérieux, autant par ses qualités de vitesse et de montée que par son excellente tenue dans l'air. »

Le capitaine Fonck a répondu :

« Cet avion peut faire un très bon avion de chasse, sa tenue dans l'air étant très bonne dans toutes les conditions. »



LE NIEUPORT 29 TYPE " VITESSE ".

La nécessité d'assurer au monoplace militaire un plafond très élevé avait amené les constructeurs à lui donner une surface de 26^{m^2},75. A partir de ce type, ils ont établi *un avion de vitesse pure* qui détient le record mondial et qui a gagné la coupe Deutsch.

Les caractéristiques qui ont été modifiées sont : L'envergure réduite à 6^m; la longueur à 6^m,23; la hauteur à 2^m,40; la surface portante à 13^{m^2}.

Cet avion, officiellement chronométré, a atteint, le 17 décembre 1919, la vitesse de 301^{kmh}.



LES NAVIRES ANGLAIS ET AMÉRICAINS PORTE-AVIONS.

Par le Lieutenant de vaisseau G. MALGORN.

Pendant la guerre, les Anglais furent amenés à transformer un certain nombre de leurs navires en navires porte-avions; par la suite, l'Amirauté anglaise décida de construire des bâtiments destinés uniquement à remplir cette fonction. Avant de décrire les plus récents de ces derniers navires, nous allons montrer comment fut réalisée la transformation d'un de leurs plus récents cuirassés, le *Furious*, en navire porte-avions.

LE " FURIOUS ".

Le *Furious* était une amélioration des types *Courageous* et *Glorious;* il devait avoir une longueur de 220^{m},50 entre perpendiculaires et une longueur hors tout de 236^{m}, un tirant d'eau moyen de 6^{m},45 et une largeur au fort de 26^{m},50. Voici quelques-unes des autres caractéristiques prévues :

Déplacement : 19 100 tonnes. — Puissance sur l'arbre : 90 000 HP. — Vitesse : 31^{n},5.

Armement : 2 canons de 45^{cm} séparés, l'un à avant, l'autre à l'arrière, et 11 canons de 14^{cm};

2 tubes lance-torpilles sous-marins de 53^{cm}.

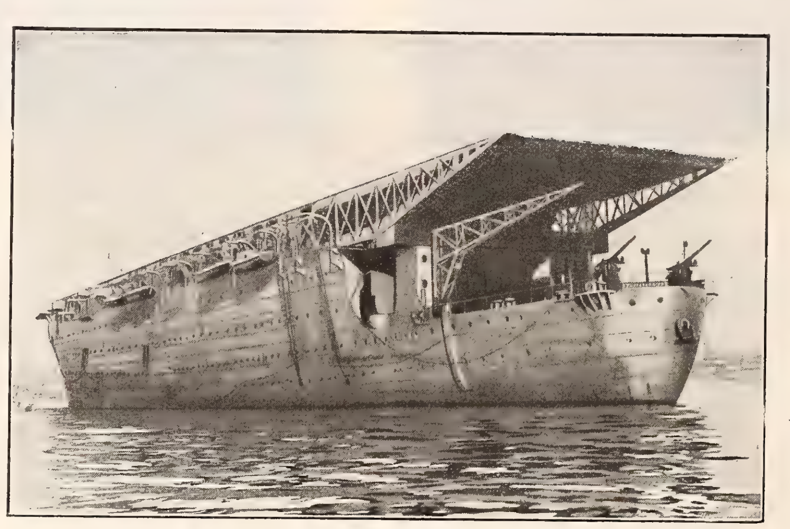
Cuirasse : au milieu, 7^{cm},5 d'épaisseur; aux extrémités, 5^{cm}; tourelles, 22^{cm},5; blockhaus, 25^{cm}.

Il est intéressant de faire remarquer que le calibre le plus fort adopté jusque-là avait été le 38^{cm} des navires type *Queen Elisabeth* et suivants. Aussi l'adoption du 45^{cm} fut-elle considérée comme un essai, au point que des canons de 38^{cm} avaient été prévus pour les remplacer au besoin; les essais rendirent vaine cette précaution.

Une protection qui paraît efficace est réalisée contre les torpilles : elle les oblige à éclater à une distance considérable d'une cloison protectrice et fournit un grand compartiment dans lequel les gaz d'explosion peuvent se détendre et se refroidir.

Construit par *Amstrong, Whitworth et Co*, le *Furious* dont la quille avait été posée en juin 1915 fut lancé en août 1916. Bientôt après, les besoins croissants en navires porte-avions conduisirent l'Amirauté à le transformer [1].

Il fallut faire des modifications considérables. Le canon de 45^{cm} avant fut enlevé et un vaste hangar fut monté sur la plage avant, hangar de dimensions suffisantes pour contenir dix avions. Le toit du hangar fut étendu jusqu'à l'avant du navire, formant ainsi une plate-forme de départ de 48^{m} de long; les avions devaient pouvoir s'envoler de cette plate-forme, que le navire fût stoppé ou en pleine vitesse. Une caractéristique intéressante de cette disposition est un *écran pare-brise* portatif qui peut être hissé ou amené rapidement. Il fut reconnu possible, grâce à cet écran. de monter les avions sur le pont, de les assembler et de les préparer même lorsque le navire marchait à toute vitesse. Ces modifications furent faites et le navire fut prêt en juillet 1917, Les nécessités de la guerre l'empêchèrent de faire ses bases de vitesse, mais on estima celle-ci à 31^{n},5 en tirant d'eau en charge.



L' « ARGUS », *navire porte-avions de l'Atlantic Fleet.*
Vue de l'arrière montrant bien la coupure de la plate-forme de départ, les grues et les canons.

Au bout de peu de temps on reconnut indispensable l'augmentation de capacité de transport en avions. Pour cette raison, le navire retourna aux chantiers en novembre 1917 et de nouvelles modifications furent apportées. Le second canon de 45^{cm} fut enlevé et un second hangar fut construit sur la plage arrière; on obtint ainsi une seconde plate-forme de 90^{m} s'étendant de la cheminée jusqu'à l'extrême arrière. Le nombre des pièces secondaires fut réduit à dix et leur disposition légèrement modifiée. Seize tubes lance-torpilles aériens furent ajoutés.

Toutes ces modifications entraînèrent naturellement des travaux importants : le mât tripode arrière fut enlevé,

(1) Cf. *L'Aéronautique*, n° 8 (janvier 1920), p. 351, 2, 3.

des ateliers et des magasins furent installés, des grues et des mâts de charge pour les hydravions et les torpilles furent montés, un ascenseur destiné à transporter les avions du hangar à la plate-forme de départ fut mis en place. Malgré l'importance de ces modifications, le navire quitta les chantiers de la Tyne et entra en service actif en mars 1918.

Voici quelques détails sur ses machines :

Il y a quatre lignes d'arbre conduites chacune par un groupe de turbines à engrenages indépendant; les quatre compartiments des machines sont étanches et séparés les uns des autres.

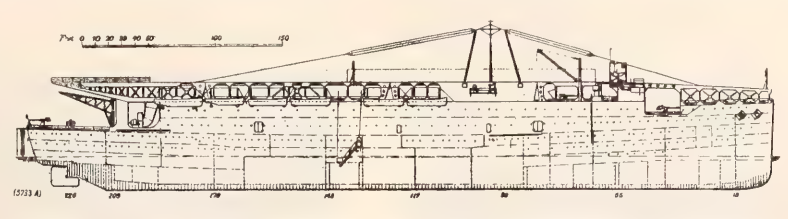
Chaque groupe de turbines comporte une turbine de marche avant à haute pression et une turbine de marche avant à basse pression fonctionnant en série, plus une turbine de marche arrière; elles sont du type *Brown-Curtiss*.

Les turbines transmettent leur puissance aux engrenages au moyen d'accouplements flexibles du type à griffe et à manchon. Les rapports des engrenages sont tels qu'avec respectivement 2580 et 1380 tours par minute pour les turbines à haute et à basse pression les tours correspondants des hélices soient de 330 par minute, avec une puissance de 94 000 chevaux sur l'arbre.

Les paliers de butée sont du type bien connu *Mitchel* avec un seul collet de 1^m de diamètre.

Les condenseurs sont du type actuellement adopté sur les navires de guerre; il y en a un par groupe de turbines.

Les chaudières sont du type *Yarrow* à petits tubes, ordinairement employé sur les croiseurs légers; elles chauffent au mazout et sont au nombre de 18, réparties en trois chaufferies avec soutes centrales.





En haut, coupe longitudinale de l'*Argus*.
En bas, l'*Argus* aux essais.

LE NAVIRE PORTE-AVIONS " ARGUS ".

Le *Furious* avec ses 90 000 chevaux et ses $31^n,5$ présente bien des avantages sur l'*Argus* que nous allons décrire; il en est de même du croiseur *Hermes*, en construction, doué lui aussi d'une grande vitesse et permettant aux avions de s'envoler de son pont. Mais l'*Argus* a l'avantage de n'avoir absolument aucun obstacle sur sa plate-forme de départ, pas même de cheminées (ce qui lui donne un aspect spécial) et d'avoir sous cette plate-forme un vaste espace pour les réparations et l'entretien des avions.

L'*Argus* est en somme un hangar flottant de 100^m de long sur $20^m,40$ de large; des ascenseurs ont été prévus pour monter les avions du hangar sur la plate-forme et des grues servent à les hisser de l'eau sur le pont du hangar.

Ce navire devait primitivement servir de paquebot et était destiné à une compagnie de Gênes; la guerre éclatant, les travaux furent arrêtés. En 1916, l'Amirauté décida de l'achever, mais en le transformant en navire porte-avions; la construction de la coque étant avancée, il ne fut pas possible de la modifier pour augmenter considérablement sa vitesse. On s'efforça cependant d'accroître un peu la puissance pour obtenir une vitesse maximum de $20^n,75$ et une vitesse de route de 20 nœuds au lieu des 18 nœuds prévus. Ses caractéristiques principales ne furent pas modifiées : longueur entre perpendiculaires $160^m,5$, largeur au fort $20^m,40$, hauteur au pont léger-abri 12^m.

La façon de supporter la plate-forme de départ fut étudiée très soigneusement; un modèle du navire à une échelle réduite fut envoyé au *Laboratoire national de Physique*, où des expériences nombreuses furent faites dans le but d'étudier l'effet des tourbillons causés par la structure et au travers desquels l'avion doit passer quand il vient se reposer sur la plate-forme. Il résulta de ces expériences que, pour assurer une perturbation minima de l'air, il fallait laisser ouvert le plus possible l'espace compris entre le toit du hangar et la plate-forme de vol. Aussi décida-t-on de construire le toit du hangar assez solidement pour qu'il pût résister aux plus grands efforts d'arc et de contre-arc possibles, et de supporter la plate-forme de vol par une construction en treillis. Des joints à fourreau furent en outre installés en différents points pour préserver la plate-forme d'efforts violents.

Par la suite, on s'aperçut que les gaz chauds de la cheminée produisaient des remous considérables, rendant

extrêmement difficile l'atterrissage sur la plate-forme. Il fallut se résoudre à installer des conduits horizontaux de fumée sous la plate-forme pour conduire les gaz tout à fait à l'arrière.

Le hangar, comme nous l'avons dit, a 100^{m} de long et 20^{m},40 de largeur hors tout; il peut contenir 20 avions. Pour supporter le bordé latéral, de larges porques ont été placés sur le flanc du navire et montent à une hauteur de 7^{m},70 au-dessus de l'ancien pont-léger abri. Le toit est solidement construit en acier sur des barrots transversaux largement espacés et sur des poutres longitudinales. Les membrures du toit sont à une hauteur telle qu'il existe un espace libre de 6^{m} de haut dans le hangar.

Le hangar lui-même est divisé en quatre parties au moyen de rideaux transversaux incombustibles, tendus sur toute la hauteur. Sur la cloison intérieure du hangar se trouvent des radiateurs, des chantiers pour porter les torpilles et un pont roulant aérien pour transporter les avions. Des magasins renferment les pièces détachées, les pièces de rechange, les ailes, les hélices, les torpilles et les bombes. A l'avant du hangar se trouvent des ateliers pour les mécaniciens et les charpentiers, munis de machines-outils perfectionnées, pour les réparations sommaires et urgentes. On accède à ces ateliers par de larges portes incombustibles situées tout à fait à l'extrémité du hangar. Dans ces ateliers se trouve un compartiment d'essai des moteurs et hélices, entouré d'un grillage protecteur.

La plate-forme de vol a 20^{m},40 de large et ne présente absolument aucun obtacle. La passerelle de navigation, la chambre des cartes, le kiosque de navigation, les postes de T. S. F..., sont placés à l'avant sous cette plate-forme. La chambre des cartes peut être élevée au-dessus de la plate-forme ou amenée à sa position de repos sous la plate-forme au moyen d'un système hydraulique.

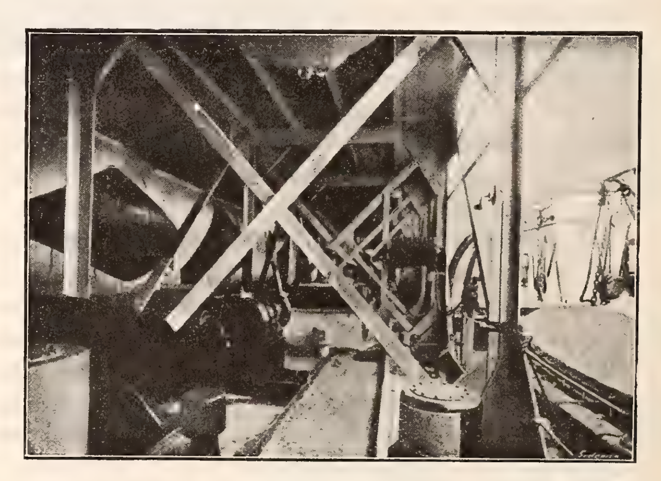
Il y a deux ascenseurs électriques pour élever les avions, du hangar à la plate-forme de vol. Chacun d'eux peut transporter les plus lourds avions construits, avec les ailes repliées. En arrivant sur la plate-forme, les ailes des avions sont déployées et ils sont alors prêts à prendre leur vol. L'ouverture totale de la plate-forme, est de 16^{m},80.

Les avions doivent atterrir sur la partie arrière de la plate-forme; pour faciliter cette opération la nuit, des dispositions spéciales d'éclairage ont été établies; des jets de vapeur de chaque bord à l'avant et à l'arrière servent de repère aux avions pendant le jour. Sur la partie arrière de la plate-forme est installé un dispositif spécial d'accrochage constitué par des fils d'acier longitudinaux pour retenir l'avion à l'atterrissage. Les avions qui ont amerri sont repêchés au moyen de deux mâts de charge avec treuils électriques placés sur la plate-forme au centre du navire; deux grues électriques situées à l'arrière, sur le pont du hangar, servent au même usage.

Nous avons dit que les avions sont logés dans le hangar; on a également prévu la possibilité de les loger sur la plate-forme; dans ce cas on établit une palissade en bois autour du pont pour servir d'écran contre le vent. Cette palissade est disposée de telle manière qu'on puisse l'élever de 5^{m},20 au-dessus du niveau de la plate-forme ou l'abaisser au ras de cette plate-forme, l'une ou l'autre de ces deux opérations pouvant être accomplie d'un seul coup. Tous les mâts de signaux, de T. S. F., ou autres accessoires sont disposés de façon telle qu'on puisse les amener au niveau de la plate-forme. Il en est de même pour les télémètres, les instruments de direction de tir des canons contre avions. Un large filet de sécurité est installé autour de la plate-forme.

L'armement du navire consiste en 4 canons de 100 d'un type spécial, contre avions et contre sous-marins, et 2 canons de 100 à tir rapide; ils sont répartis sur toute la longueur du navire.

L'*Argus* possède un groupe de turbines *Parsons* disposées en série sur quatre arbres, comprenant une à haute pression, une à pression intermédiaire et deux à basse pression, avec une turbine de marche arrière placée à l'extrémité arrière de chaque turbine basse pression de marche avant. La vapeur est produite par six chaudières ordinaires et six chaudières à foyers adossés; elles chauffent au mazout et fonctionnent avec le tirage forcé *Howden*. La puissance totale sur l'arbre est de 20 500 chevaux.



*A bord de l'*ARGUS.
Structure-support du pont de départ
et, à gauche, cheminée horizontale camouflée de losanges noirs.

Nous avons dit que les cheminées sont horizontales; c'est là une innovation qui d'ailleurs a réussi pleinement; des joints glissants sont interposés sur la longueur des tuyaux pour prévenir une déformation possible. Des ventilateurs d'échappement sont placés à l'arrière, un de chaque bord, dans le but de diriger hors du navire les

gaz d'échappement, en cas de vent soufflant de l'arrière ou dans tout autre cas défavorable; ils compensent en outre la perte de tirage due aux cheminées horizontales.

AUTRES NAVIRES TRANSFORMÉS.

Un certain nombre d'autres navires anglais ont été transformés en porte-avions : le *Campania*, l'*Ark Royal*, l'*Engadine*, le *Riviera*, etc. Mais les seuls intéressants, en dehors de ceux que nous venons de voir, sont :

1° Une navire du type *Raleigh*, l *Vindictive*, grand croiseur de 182^{m}, de 70 000 tonnes, 30 nœuds, 7 canons de 19.



Aménagement intérieur du hangar avec radiateurs, supports de torpilles, etc..

2° L'*Eagle*, croiseur de bataille destiné au gouvernement chilien et en construction lorsque éclata la guerre; il resta alors inachevé jusqu'à l'été de 1917 où il fut acheté par le gouvernement anglais et transformé en navire porte-avions. Son armement devait être de 10 canons de 35^{cm}; sa vitesse, prévue pour 22^{n},75, fut dépassée aux essais.

L'" HERMES ".

L'*Hermes* est le premier navire de la marine anglaise construit spécialement pour le transport des avions et des hydravions, les navires que nous avons étudiés précédemment ayant été en effet mis sur cale dans un but différent.

L'*Hermes* a été construit par *Armstrong et Co* et a été lancé en septembre 1919. La quille avait été posée en janvier 1918. Voici quelques-unes de ses caractéristiques :

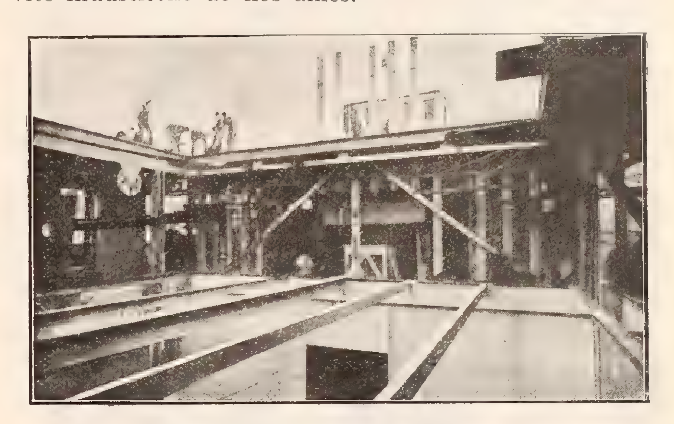
Longueur hors tout : 168^{m}; — longueur entre perpendiculaires : 165^{m}; — tirant d'eau moyen : 5^{m},40; — déplacement : 10 400 tonnes.

Turbines à engrenages pouvant développer 40 000 chevaux sur l'arbre; — vitesse : 25 nœuds; — 10 canons de 16^{cm}; — 4 canons de 100 pour le tir contre avions.

La coque présente quelques particularités intéressantes; l'étrave est absolument droite avec un énorme évidement tout en haut, dans le but de conserver le pont aussi sec que possible et d'éviter ainsi d'endommager les avions. Des caissons (*blisters*) protègent dans une certaine mesure contre les torpilles.

Il est probable que ce navire, s'il est le premier construit dans ce but spécial, sera aussi le seul, pendant longtemps tout au moins.

Dix minutes après le lancement de l'*Hermes* on commençait la construction d'un nouveau navire pour la *Cunard Line* sur la même cale. Ceci nous donne une idée de l'activité industrielle de nos alliés.



Puits par lequel les avions sont hissés du hangar sur le pont de départ.

ESSAIS ENTREPRIS AUX ÉTATS-UNIS.

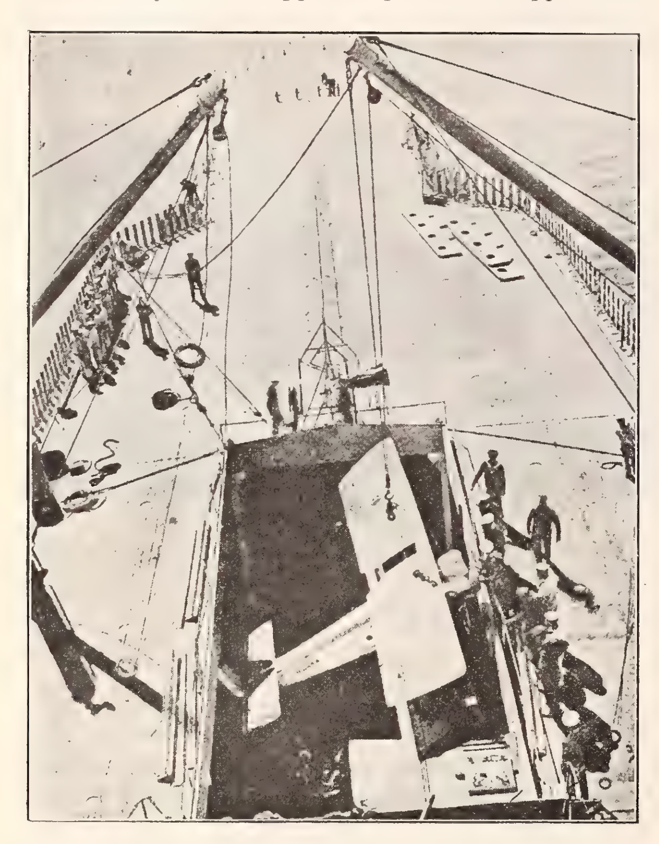
En 1910, le capitaine américain Chambers avait déjà eu l'idée de faire partir les avions du toit des tourelles au moyen d'un chemin de roulement installé sur ce toit. L'idée fut abandonnée car on craignait, entre autres choses, des difficultés pour la manœuvre rapide des tourelles.

En 1912, une installation définitive fut réalisée à bord du *North Carolina;* l'avion devait s'envoler, non plus d'une tourelle, mais de la plage arrière. Un appareil à air comprimé servait à lancer l'avion malgré la faible longueur dont on disposait. L'avion était porté par un chariot roulant sur des rails et qui atteignait à l'extrémité de sa course une vitesse estimée à 80^{kmh}. Au début on laissait le chariot tomber à la mer; par la suite on préféra l'arrêter à l'extrémité du navire. Les résultats furent satisfaisants.

Le Ministère de la Marine des Etats-Unis a fait exécuter l'an dernier une série d'expériences destinées à déterminer les meilleures conditions aérodynamiques et structurales pour l'atterrissage d'aéroplanes légers sur la plage arrière des navires. Ces expériences furent faites sur un modèle au $\frac{1}{48}$ du cuirassé *Pennsylvania*, avec une vitesse de vent de 48^{kmh}.

Le *Pennsylvania* a 180^{m} de long, 29^{m} de large et la plage arrière est à 7^{m},50 au-dessus de l'eau; il a deux tourelles triples sur la plage arrière, placées dans l'axe du navire et tirant l'une par-dessus l'autre.

Le modèle fut placé dans un tunnel à vent de section carrée, à égale distance des parois, et des mesures de la vitesse du vent dans le voisinage de l'arrière furent faites au moyen d'un appareil spécial. Cet appareil fut



L'avion est hissé du hangar pour être amené sur le pont de départ.

placé en divers points à l'intérieur d'une région s'étendant, par rapport au vrai navire, de 18^{m} sur l'avant de l'extrémité arrière à 12^{m} sur l'arrière de cette extrémité, et à des hauteurs de 1^{m},50, 4^{m},50, 7^{m},50 au-dessus du niveau du pont. Dans l'axe du navire les vitesses mesurées furent de 16 à 20^{kmh} dans le plan le plus bas, de 21,5 à 23^{kmh},5 dans le plan supérieur; la vitesse du courant d'air principal dans le tunnel était de 48^{kmh}. Dans un plan vertical situé à tribord, à une distance de 7^{m},20 de l'axe du navire, les chiffres correspondant aux précédents furent de 30 à 33^{kmh}; de 36 à 38^{kmh}; de 40 à 41^{kmh}.

L'état de l'air fut ensuite examiné optiquement et photographiquement au moyen de courts fils de soie fixés à de minces fils d'acier. Les résultats obtenus par cette méthode et par la précédente indiquèrent une interruption très nette du courant d'air près du pont, due surtout aux remous causés par la tourelle arrière. On supposa donc difficile l'atterrissage d'un aéroplane sur le pont dans de telles conditions.

Une plate-forme horizontale fut alors fixée sur le modèle à une hauteur correspondant à 1^{m},50 sur le vrai navire, au-dessus du pont, et s'étendant depuis les canons arrière jusqu'à l'extrémité arrière; dans le vrai navire cette plate-forme aurait 24^{m} de large et 36^{m} de long. Une autre plate-forme, s'étendant du mât à l'extrémité arrière et située au-dessus des tourelles, fut également essayée; elle aurait sur le vrai navire 30^{m} de large et 54^{m} de long et sa hauteur au-dessus du pont serait de 7^{m},50. Des méthodes analogues aux précédentes furent employées pour déterminer l'état de l'air au-dessus du pont ou des plates-formes. Dans le cas de la plus petite plate-forme, le minimum des perturbations de l'air fut trouvé à une hauteur de 4^{m},50 au-dessus du pont. Dans les deux cas, la largeur de la couche d'air uniforme fut jugée amplement suffisante pour l'atterrissage sans danger de petits avions.

D'autres expériences, que nous ne décrirons pas, ont permis de constater que l'état de l'air est plus uniforme dans le plan de symétrie du navire; un aéroplane aura donc avantage à s'écarter le moins possible de ce plan lors de l'atterrissage.

Il serait intéressant de savoir si ces expériences seraient confirmées sur le vrai navire; la faible échelle du modèle et la vitesse relativement faible du courant d'air employé permettent d'en douter. D'un autre côté, les fils de soie ne donnent pas une indication exacte de la direction et de la nature du courant d'air; ces indications sont faussées par le poids et la tension des fils et peut-être aussi par la présence des fils d'acier auxquels ils sont fixés. La découverte d'une méthode optique, permettant de voir le mouvement de l'air et de le photographier sans introduire aucun objet qui le modifie, rendrait des services précieux pour de telles recherches. Les ondes sonores causées par le mouvement d'une balle de fusil ont été photographiées; il ne semble donc pas impossible de rendre visibles les plus faibles perturbations de l'air [1].

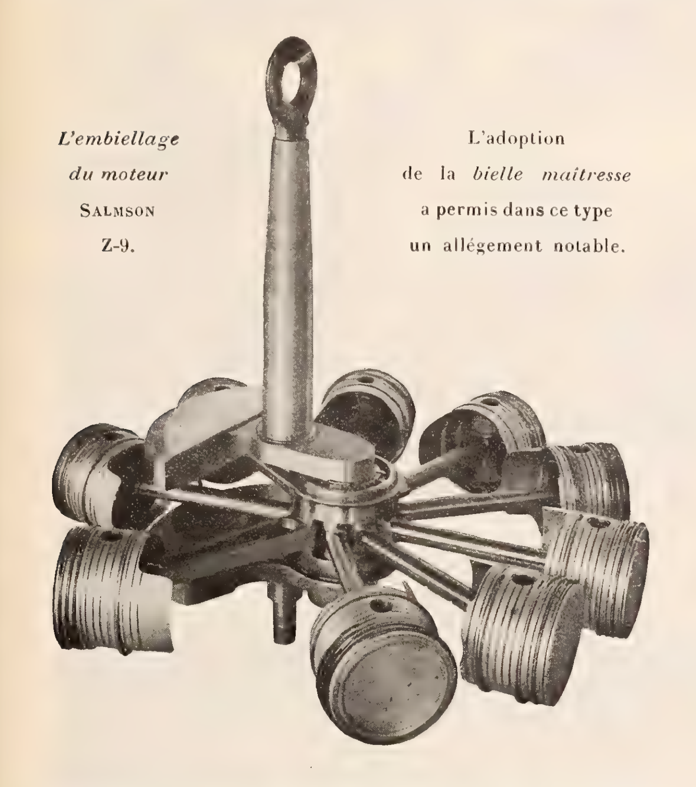
G. MALGORN.

---

[1] *Note de l'Auteur.* — Les *Engineering* des 16 et 23 avril (pages 501 et 534) décrivent une méthode employée pour rendre visibles les phénomènes obscurs aérodynamiques. Les auteurs emploient un tunnel à vent de vitesse très grande et, par certains procédés, font condenser l'humidité de l'air qui devient visible au point de condensation. Auparavant on utilisait la poudre, la fumée ou des fils de soie. Cette nouvelle méthode semble offrir de nombreux avantages; elle a permis aux auteurs d'étudier les problèmes de l'hélice et d'arriver à certains résultats intéressants. G. M.

LES MOTEURS DU “ GOLIATH ”.

L'Aéronautique a relaté, dans son numéro de juin, la dernière performance du Farman *Goliath*, qui a battu le record du monde de durée de vol et les records des 1000^{km}



L'embiellage du moteur Salmson Z-9.

L'adoption de la *bielle maîtresse* a permis dans ce type un allégement notable.

et 1500^{km}. La part des moteurs dans une telle performance apparaît très grande.

Les moteurs du *Goliath* sont des *Salmson Z*-9 de série, fabriqués en 1918 pour des avions de guerre, allégés de la commande de mitrailleuse ainsi que des pompes à essence de démarrage, et pourvus de perfectionnements que la Société des Moteurs *Salmson* a apportés à ce type de moteur depuis l'armistice; le rôle de ces perfectionnements semble avoir été grand dans l'établissement du nouveau record. Quelques détails sur ces moteurs ne seront donc pas sans intérêt.

Du type dit « en étoile fixe », les moteurs *Salmson Z*-9 possèdent 9 cylindres d'acier, rayonnant autour d'un carter en aluminium. Les pistons ont 125^{mm} de diamètre, la course est de 170^{mm}.

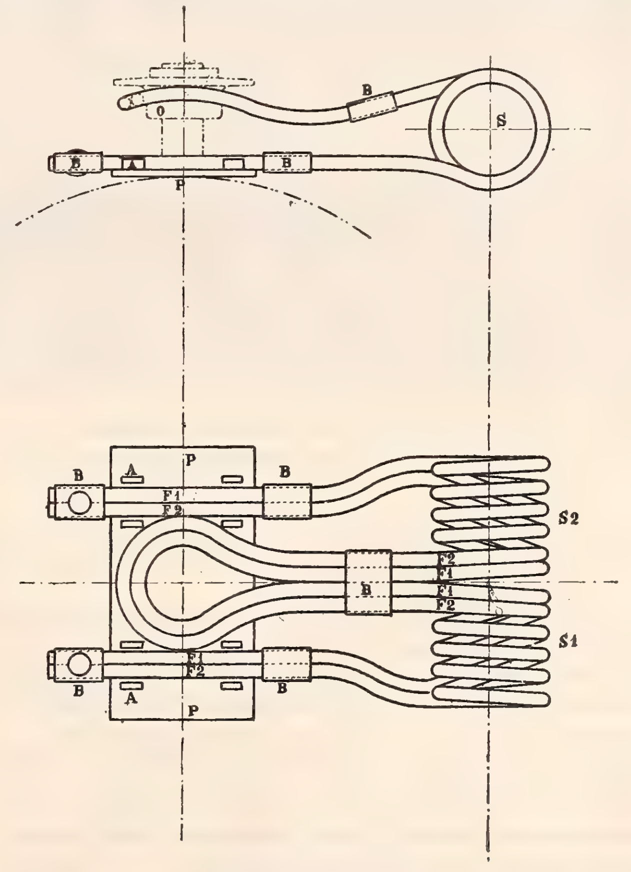
En vitesse normale de 1550 tours par minute, le moteur donne 250 HP effectifs; son poids est de 225^{kg}, soit 900^{gr} par HP. Le refroidissement est assuré par circulation d'eau et par un radiateur « nid d'abeille ».

La haute compression (indice 5,4) et aussi le bon rendement mécanique du moteur en étoile qui n'a qu'une seule manivelle expliquent la faible consommation de combustible dont les *Z*-9 ont fait preuve.

On savait que, vers la pleine charge, ces moteurs consommaient 220^{gr} à 230^{gr} d'essence et 30^{gr} à 35^{gr} d'huile par cheval-heure effectif; le nouveau record a montré que cette faible consommation se maintenait pour toute la gamme de puissance demandée par l'avion plus ou moins chargé.

Les alliages légers d'aluminium sont employés aussi fréquemment que possible, notamment pour le carter, la boîte de distribution et son couvercle, le support des pompes et magnétos, les pistons.

Les précédents moteurs *Salmson*, type *M*-9, *P*-9, *A*-9, sensiblement plus lourds que le type *Z*-9, employaient, pour le coussinet principal de l'embiellage, un système à engrenages satellites qui maintenait ce coussinet en



Moteur Salmson Z-9.
Les ressorts de rappel, du type à pincette, sont maintenant établis en double fil.

position. Un allégement notable fut réalisé dans le mouvement du moteur *Z*-9 par *l'adoption de la bielle-maî-*

tresse, dont les inconvénients de déséquilibrage furent pratiquement annulés par une disposition spéciale assurant aux moteurs un équilibrage parfait à toutes les vitesses utilisables.



Depuis 1918, d'importants perfectionnements de détail ont été apportés au moteur *Salmson Z-9*, notamment :

La came fut adoucie, ce qui a permis, sans nuire à la puissance, d'augmenter la vitesse qui était limitée par les effets d'inertie sur les organes de commande des soupapes.

Les ressorts, du type à pincette bien connu, n'étaient formés que d'un seul fil; une même disposition fut établie avec double fil, augmentant considérablement la sécurité du rappel des soupapes, et ne demandant, d'autre part, que le changement des plaques de ressorts et des cuvettes d'appui.

A l'usage, on s'aperçut qu'il était préférable, dans la pompe de circulation d'eau, de remplacer la turbine établie en aluminium par une turbine en bronze.

Du côté du graissage, que la pratique avait montré surabondant, une réduction du piston de la pompe à huile fit descendre, sans inconvénient, la consommation horaire de 8^l à $6^l,5$.

Le moyeu d'hélice a subi une transformation de mise au point par variation de dimensions et assouplissement; la bonne tenue du nouveau dispositif pendant plus de 24 heures vient d'en démontrer l'efficacité.

Enfin, les magnétos d'allumage, et aussi certains détails de construction ont été révisés; de telle sorte que les moteurs *Z-9* ainsi transformés semblent maintenant susceptibles d'un véritable *emploi commercial.*



La *Société des moteurs Salmson* construit actuellement un moteur de 300 HP et ne tardera pas à mettre en essai un 600 HP.

Pour les petits avions ou pour les avions de tourisme, la même maison met au point une série de moteurs en étoile *à refroidissement par l'air*, pour toute puissance comprise entre 15 HP et 220 HP, série dans laquelle les constructeurs devront toujours trouver un moteur convenant à leurs appareils.

Il est intéressant, à une heure où nous devons tant redouter *la crise du moteur*, de voir ce programme en voie de réalisation.

L'AÉRONAUTIQUE AU JOUR LE JOUR.

Juin.

1. — L'aviateur américain Leo Mons couvre avec six passagers, en circuit fermé, 193^{km} en 59 minutes.

4. — Durafour, sur avion *Farman*, va de Paris à Genève.

5. — M. Flandin se rend à Angers où il est reçu par l'Aéro-Club de l'Ouest.

6. — Sadi-Lecointe et le capitaine Coli, sur hydravion *Nieuport*, vont de Bizerte à Alger en 5 heures.

8. — Delmas, en route pour le Maroc, couvre Étampes-Bordeaux, sur avion *Bréguet*, en 3 heures 30 minutes.

— Le pilote français Fugairon convoie un *Bréguet* de bombardement de Paris à Tétouan (Maroc-Espagnol).

9. — Le lieutenant Roget, sur *Bréguet* 300 HP *Renault*, quitte Villacoublay pour son Tour d'Europe. Il gagne Berlin en 5 heures 45 minutes.

10. — Sadi-Lecointe, sur son hydravion *Nieuport*, va d'Alger à Barcelone, par Alicante.

— Roget va de Berlin à Varsovie, en 3 heures 30 minutes.

11. — Le colonel de Goys, chef de la Mission Aéronautique française en Turquie, et les aviateurs français Peltier-Doisy et Paillard, vont de Constantinople à Bucarest.

13. — Maurice Finat va de Paris à Bordeaux, à 180^{kmh} de moyenne.

15. — M. Birkigt, le créateur du moteur d'aviation *Hispano Luiza*, reçoit, des mains du roi d'Espagne, l'ordre d'Alphonse XII destiné aux savants.

18. — Mlle Gaby Deshayes, quatorzième aviatrice française, passe son brevet au Crotoy.

22. — Roget, continuant son Tour d'Europe, va de Varsovie à Lemberg.

23. — Un *Caudron G.4* piloté par Maïcon arrive à Paris, venant de Nice, avec deux passagers.

24. — Bossoutrot, emmenant comme passagère Mme Faure-Favier, monte en 36 minutes à 6500^m, sur le nouveau *Farman F.70*.

25. — MM. Jannary et Le Guay, sur des aviettes de leur invention, échouent dans leurs essais en vue du Prix Peugeot.

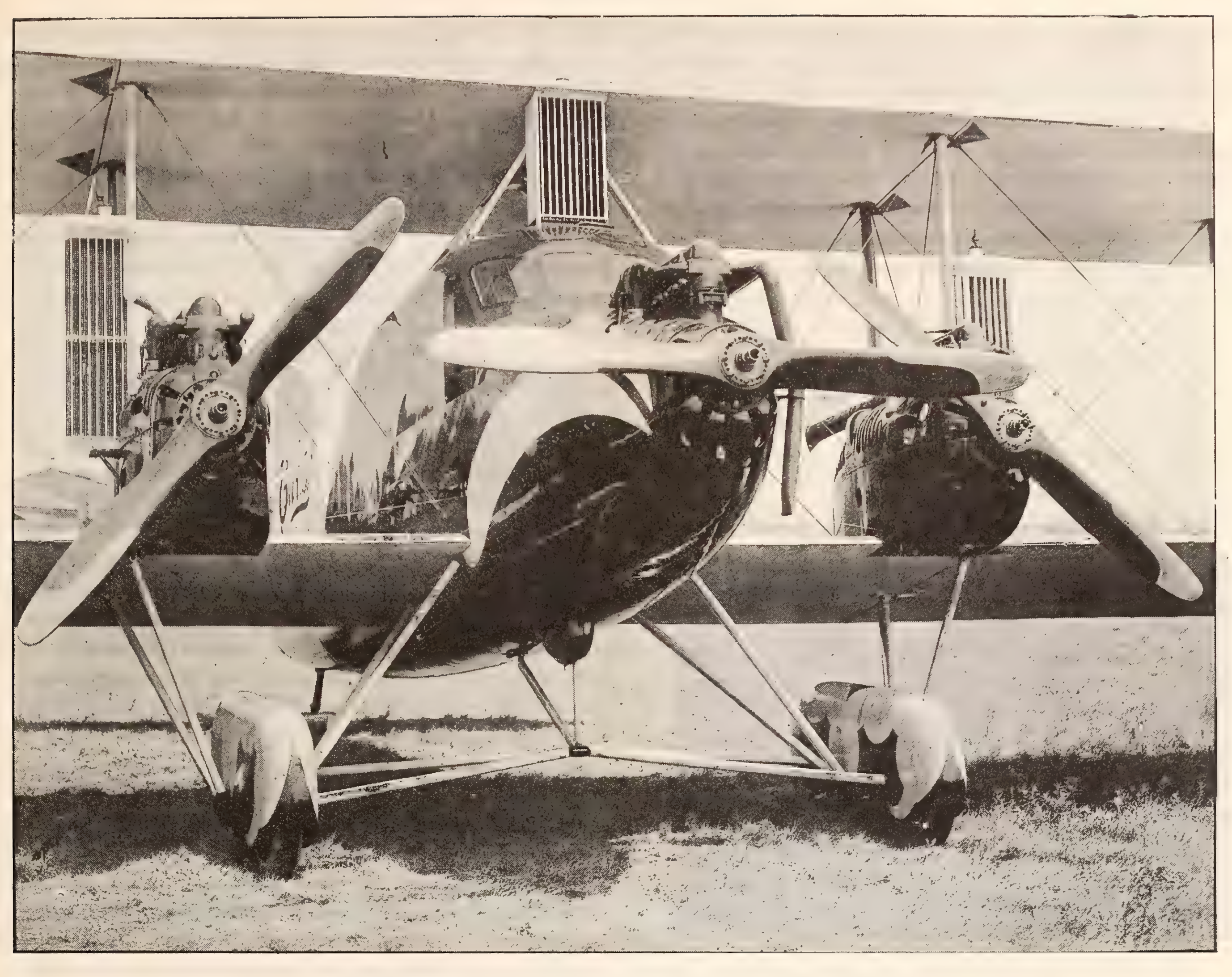
27. — La ligne aérienne Bayonne-Bilbao est inaugurée par M. Flandin.

28. — John M. Larsens, sur monoplan métallique *Junkers*, couvre, aux États-Unis, 1630^{km} sans escale.

29. — Les premières tentatives pour le prix du Grand Écart classent Bossoutrot premier, devant Pillon et Casale.

— Fronval, parti pour couvrir Paris-Madrid et retour dans la journée, est arrêté au retour par l'orage à Burgos. Maneyrol, qui tentait Paris-Rome-Paris, trouve au retour un orage qui le force à atterr.r au pied des Alpes,



Les trois moteurs Curtiss *K*-6 150 *HP du premier* Curtiss-Eagle.
Le carénage articulé des doubles roues, soutenu par les V du train d'atterrissage, est très visible.

L'AVIATION AUX ÉTATS-UNIS.

REVUE DES DERNIERS MODÈLES PRÉSENTÉS AUX EXPOSITIONS AÉRONAUTIQUES.

Aux États-Unis, le public, à quelque classe qu'il appartienne, croit à l'aviation et lui manifeste sa confiance. Les entreprises de promenades aériennes sont soigneusement et commodément organisées. Elles attirent une nombreuse clientèle et il n'est pas de station balnéaire digne de ce nom qui ne s'assure ce moyen de prouver efficacement à ses visiteurs sa pittoresque situation. Chaque jour l'aviation trouve de nouvelles applications: sans parler du service des postes, de la police et des pompiers qui l'emploieraient d'une façon courante, on vient encore tout récemment de l'employer pour découvrir et surveiller les incendies qui se produisent quotidiennement dans les vastes exploitations forestières. Ce mode de découverte permet de limiter les dégâts.

Ainsi encouragés, les constructeurs étudient. Depuis le début de l'année il y a eu aux États-Unis trois expositions aéronautiques : d'abord en janvier à Chicago, au mois de mars à New-York, et en avril à San Francisco. Aux dires de la presse, ces manifestations n'auraient pas seulement suscité et entretenu la curiosité du public; elles auraient également apporté des commandes aux constructeurs. A la seule exposition de Chicago les constructeurs auraient reçu la commande de 1700 avions, chiffre que nous donnons sous toutes réserves. Ils ont présenté plusieurs inté-

ressants modèles dont nous avons rassemblé les principales caractéristiques dans un tableau et dont nous signalons ci-après les détails de construction particuliers.

Remarquons l'absence presque absolue de toute participation européenne à ces salons. A Chicago, il n'y avait que le biplan Caproni à trois moteurs Liberty construit en Amérique. En outre, pendant la durée de l'exposition de New-York, un biplan Bristol de tourisme fut exposé dans la salle rouge de l'Hôtel Imperial.



Les deux extrêmes étaient présentés par la *L.W.F. Engineering C°* qui nous montrait le *OWL*, un gros biplan de transport à trois moteurs, et le *Butterfly*, un petit monoplan de sport. Dans le *OWL* nous trouvons deux fuselages parallèles, plus une nacelle centrale; dans chacun des trois est installé un moteur Liberty actionnant une hélice



Le L. W. F. « OWL » *à trois moteurs* LIBERTY.

tractive. Les deux fuselages réunissent les plans principaux et la queue biplane munie de trois gouvernails verticaux, les deux latéraux précédés d'un empennage. Les ailes, de forme trapézoïdale, sont munies d'ailerons compensés et réunies par trois paires de montants de chaque côté. L'appareil repose sur un train d'atterrissage à deux essieux. Les moteurs sont en outre munis de démarreurs électriques. Quant au *Butterfly*, modèle L, c'est un petit monoplan à fuselage monocoque et à haubannage rigide. Les essais ont donné de bons résultats, et il sera vendu 2500 dollars. En 4 heures on peut le monter, voler et le redémonter. La partie motrice comprend une hélice tractive entraînée par un moteur *Cato* 70 HP à 4 temps, à 2 cylindres opposés refroidis par air. Les ailerons sont interchangeables ainsi que les volets du gouvernail de direction et de l'équilibreur.

La *Horace Keane Aeroplane C°* exposait son nouveau petit biplan monoplace type K-1. Les deux plans égaux sont réunis par un seul montant-chandelle de chaque côté, et les ailerons sont accouplés par un câble. De plus les ailes sont repliables, ce qui permet de garer l'avion partout. Le train d'atterrissage est du type à deux roues et patin central. A l'avant du fuselage se trouve le radiateur, du type « nid d'abeilles ». Le moteur est un « *ACE* » à 4 cylindres verticaux, avec les soupapes et l'arbre à cames disposés au-dessus des cylindres. Il a, paraît-il, une grande régularité de fonctionnement, il est très accessible et peut être facilement démonté. Cet avion a volontairement atterri dans une rue.

La *Liberty Starter Corporation* exposait un moteur *Liberty* muni de son système de démarreur dont le bloc compact permet le démarrage soit électriquement, soit à la main.

La *Gallaudet Aircraft Corporation*, de East Greenwich (Conn.), construit tous les types d'avions. Outre les gros triplans destinés à la traversée du Pacifique et dont nous avons déjà eu l'occasion de parler (cf. *L'Aéronautique*, n° 12, p. 540), elle a également établi un avion de transport rapide pour quatre passagers et un petit monoplan populaire à deux places côte à côte appelé *Chummy Flyabout;* deux moteurs de motocyclette *Indian* entraînent par des arbres et des pignons d'angle deux hélices propulsives disposées derrière les ailes.

Le biplan, à quatre places, comprend deux habitacles et, dans le poste de pilotage situé à l'arrière, les commandes sont doubles. L'aménagement est très confortable; il y a des casiers pour les bagages de chaque passager et pour leurs provisions de route. On a disposé bien à la portée de la main des extincteurs d'incendie. Chaque passager est pourvu d'un parachute indépendant non fixé à l'appareil et qui se déplie sur une simple traction de la main.

La *Packard Motor Car C^y* présentait plusieurs de ses moteurs d'aviation à 12 cylindres. Sur l'un d'eux était monté le système de vaporisateur (*fuelizer*) qui réchauffe progressivement pendant le temps voulu le mélange gazeux. Ce dispositif, imaginé par le colonel Vincent, ingénieur de la Société et qui collabora d'une façon importante à l'établissement du moteur *Liberty*, améliore la carburation et permet d'employer des essences de qualité moyenne.

La Société *Amairco* exposait un petit biplan à moteur 5 cylindres en étoile, à refroidissement par air, entraînant une hélice tractive. Les ailes, dont la charpente est en spruce, sont entretoisées de chaque côté par un jeu de montants en tubes d'acier disposés en X; de plus, elles sont munies d'ailerons compensés.

L'*Aeromarine Plane and Motor Company*, de Keyport (New-Jersey), exposait deux hydravions biplans du type à coque-fuselage. Leurs dimensions sont sensiblement les mêmes. Le type limousine 50 B-2 abrite dans une

cabine vitrée entièrement close le pilote et les deux passagers assis côte à côte derrière lui. La cabine est



L'hydravion AEROMARINE 50 *B*.

uxueusement aménagée et l'accès en est rendu aisé par de petites portières et le toit qui se replie. La partie motrice comprend un moteur *Aeromarine* type *B*-8, à 8 cylindres 91 × 130, refroidis par eau et disposés en V; il donne 150 HP et entraîne une hélice propulsive; il est disposé sur une cabane entre les plans. Les ailes, réunies par deux paires de montants de chaque côté, sont d'inégale envergure mais de même profondeur. Elles sont décalées de 1°,30 et elles forment un dièdre de 176°. L'aile supérieure seule comporte des ailerons tandis que les extrémités de l'aile inférieure sont munies de flotteurs. Cette firme exposait également l'hydravion modèle 40, du type qui a servi aux expériences pour lancer le courrier aux paquebots déjà en mer. Ce modèle est muni du moteur *L*-6 *D*, à 6 cylindres verticaux en ligne, avec soupapes et arbre à cames disposés au-dessus des cylindres.

La majeure partie des avions de fabrication américaine qui prirent part à la grande guerre furent construits par la *Dayton Wright Airplane Corporation.* C'étaient des biplans du type D.H.-9 A. (d'après le nom de l'ingénieur anglais, de Havilland) munis d'un moteur *Liberty.* Cette firme a adapté ce modèle de guerre à un emploi commercial à l'aide d'un « roof » vitré, comme cela se fit souvent en Angleterre sur les *Airco*, *Sopwith*, *Bristol*, etc. Ici le pilote et les passagers sont enfermés sous ce toit vitré qui peut se replier pour permettre aux passagers de pénétrer dans l'appareil. La cellule se compose de deux plans égaux, munis de 4 ailerons, et entretoisés par deux paires de mâts de chaque côté. L'ensemble de l'avion est calculé avec un coefficient de sécurité égal à 6. L'appareil enlève 580^{l} d'essence et 60^{l} d'huile. Comme sur le type anglais *D.H.*-4 dont il est un dérivé, l'empennage horizontal est muni d'un dispositif de variation d'incidence et, en plein vol, le pilote peut le faire varier de 0°,5 à 5°,5.

L'autre biplan exposé est le nouveau modèle type *O. W.*-1, dû à la conception personnelle d'Orville Wright. Le fuselage très haut occupe tout l'espace compris entre les surfaces portantes. A cet endroit il forme une spacieuse cabine vitrée où prennent place le pilote et les passagers. Il s'amincit vers l'arrière et contient à l'avant le moteur *Hispano-Suiza* construit par la *Wright Martin Motor Corporation;* c'est un type *E* à 8 cylindres 120 × 130, donnant 180 HP à 1450 tours. L'appareil peut voler 5 heures à pleine puissance. Il emporte 320^{l} d'essence et 30^{l} d'huile.

La *Loughead Airplane Company*, de Santa-Barbara (Californie), présentait un nouveau modèle de biplan de sport très attrayant. Son fuselage est monocoque et le moteur est un 25 HP construit aux usines *Loughead.* Il sera vendu 3000 dollars. Une particularité de cet avion est la disposition du plan inférieur qui sert à la fois comme frein à air et comme aileron de rétablissement latéral; pour cette action on se sert du manche à balai, et un levier spécial permet de disposer les ailes pour les faire agir comme frein sur l'air.

Les types d'avions militaires les plus divers furent construits par la *Ordnance Engineering Company* (*Orenco*). Cette firme présentait à New-York deux nouveautés : d'abord un biplan à quatre places réparties côte à côte dans deux habitacles, dont la construction suit les grandes lignes classiques; ensuite un petit avion de sport à deux places, le monoplan *Comète.* Grâce aux ailes fixées à l'arête supérieure du fuselage, le pilote a une vue bien dégagée de tous les côtés, car, en outre, les parois sont garnies de verre incassable. On pénètre par une portière branchée sur le circuit d'allumage. L'appareil se démonte rapidement, il suffit d'enlever quatre boulons et deux haubans rigides de chaque côté. Le moteur est un *Anzani* 50 HP à 6 cylindres en étoile. L'appareil sera vendu 4500 dollars.

Le succès rencontré aux États-Unis par la poste aérienne a poussé les constructeurs à perfectionner leurs appareils dans ce but. La *Thomas Morse Aircraft Corporation* exposait un biplan à deux fuselages réunis par les surfaces principales, tandis que les queues sont indépendantes. Dans une nacelle située au centre, deux moteurs *Hispano-Suiza* de 300 HP sont disposés en tandem pour actionner une hélice tractive et une propulsive. A l'avant du fuselage gauche se trouve l'habitacle du pilote et à droite celui du mécanicien. Ils ont à leur disposition une double commande, mais le pilote peut se libérer de son aide. L'appareil, qui a volé très correctement, peut emporter 1200^{kg} de courrier. Le bord d'attaque des ailes est très épais, leur bord de fuite très mince. A l'aile supé-

rieure seulement on trouve des ailerons; ils sont légèrement compensés.

La *Bœing Airplane Company*, de Seattle, spécialisée dans la construction des hydravions, dont elle fabriqua



L'avion bimoteur THOMAS-MORSE pour la poste aérienne transcontinentale aux États-Unis.

un grand nombre au cours de la guerre, exposait à San Francisco un hydravion dont la surface inférieure formait le dièdre. La partie motrice se compose d'un *Hall Scott-Liberty* surcomprimé. Cet appareil doit être un excellent grimpeur et a un bon plafond. La même Compagnie exposait son nouveau type de biplan de sport, le *B.L.*-6.

A New-York, la *West Virginia Aircraft Company*, de Wheeling, exposait le biplan *Louis Bennett*, type *Junior*, et son hydravion type *E* à flotteurs. Cet appareil est bimoteur et la disposition des surfaces tend à mettre les hélices complètement à l'abri de l'écume. Les passagers sont logés dans une cabine fermée. Avec le type *Junior*, on a voulu produire avant tout un robuste appareil de tourisme. Le fuselage est une poutre croisillonnée et convenablement renforcée.

Les départements de l'aviation de l'armée et de la marine exposaient, outre plusieurs moteurs, un *Spad*, un *Fokker*, un *D.H.-4.A.*, un hydravion école *Maurice Farman*, un avion de reconnaissance de marine *Hanriot*, et des hydravions *N*-9, *Bœing* et *F*-5*L*. Ils présentaient en outre des collections photographiques, des cartes, des instruments de navigation et des appareils de T. S. F.



Enfin la *Curtiss Aeroplane and Motor Corporation* présenta toujours des modèles bien étudiés. C'étaient d'abord les avions-écoles des types *Standard* et *J.N.*-4; leur physionomie est bien connue et ils servirent beaucoup dans toutes les écoles alliées. Les modèles exposés étaient munis tantôt d'un *Hall Scott* à 6 cylindres verticaux, tantôt du *Curtiss OX.*-5 à 8 cylindres en V.

C'est avec le *Curtiss Wasp* que Roland Rohlfs s'éleva l'automne dernier à 9500^{m} de haut. Ce triplan, conçu primitivement pour être un biplace de combat, réalisa cette performance avec des ailes spéciales. Les ailes, d'égale envergure et de même profondeur, ne présentent ni dièdre, ni flèche, ni décalage et sont réunies par deux paires de mâts de chaque côté. Sur un châssis d'atterrissage bas repose le fuselage monocoque, contenant à l'avant le moteur. Celui-ci est du nouveau modèle *Curtiss* type *K*-12. Sa puissance est de 400 HP, son poids de 300^{kg}, soit 0^{kg},750 par HP; il a été établi spécialement pour fonctionner aux grandes altitudes; à cause de sa vitesse de rotation élevée, l'arbre porte-hélice est démultiplié et sa vitesse ramenée à 1350 tours par minute. Les soupapes et l'arbre à cames commandés par pignons d'angle sont disposés au-dessus des cylindres. Les carburateurs et les magnétos sont également des *Curtiss*. La consommation d'essence est de 0^{kg},228 par cheval-heure.



Le CURTISS *Motored* STANDARD *J*-1.

Les autres modèles *Curtiss* comprennent : des avions de sport, le *Seagull* et l'*Oriole*, et les biplans polymoteurs *Eagle* qui sont des avions de transport à grande capacité. L'*Oriole* est un biplan dont le fuselage monocoque comprend, à l'aplomb du bord de fuite des ailes, l'habitacle du pilote et en avant de lui un autre habitacle, où prennent place deux passagers assis côte à côte. Les surfaces, légèrement décalées, sont d'égale envergure et entretoisées par une cabane centrale, constituée par deux paires de montants divergents disposés en N, et deux paires de montants de chaque côté. La maison *Curtiss* monte sur cet avion, soit le moteur *OX* à 8 cylindres de 90 HP, soit un *K*-6 à 6 cylindres verticaux, fournissant 150 HP à 1700 tours. Le radiateur, très haut, est disposé verticalement derrière le moteur, entre la carlingue et le plan supérieur.

Le *Seagull* (la *Mouette*) est un hydravion devant remplir le même office que l'*Oriole*. C'est un biplan monomoteur à hélice propulsive, dont la coque supporte à l'arrière une queue de 3^{m},70 d'envergure sur 2^{m},74 de haut. Cette coque comporte un redan et son étrave a le fond très élargi. Le plan supérieur a une plus grande

envergure. Les surfaces sont entretoisées par trois paires de mâts de chaque côté; la paire extérieure supporte au-dessus du plan supérieur un empennage vertical fixe, et sous le plan inférieur, un flotteur-béquille. Le plan supérieur seul comporte des ailerons. Dans le « cockpit », le pilote est en avant et les deux passagers sont assis derrière lui. Le moteur est un *Curtiss K*-6 à 6 cylindres verticaux refroidis par eau et donnant 150 HP à 1700 tours. Il est muni d'un démarreur électrique. Le premier modèle de *Seagull* fut sorti en avril 1919, et depuis lors



Le CURTISS « OX-ORIOLE ».



Un hydravion CURTISS « SEAGULL » 100 *HP*.

CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX AVIONS RÉCEMMENT CONSTRUITS EN AMÉRIQUE.

MARQUE.	TYPE.	GENRE.	ENVERGURE.	LONGUEUR.	HAUTEUR.	SURFACE.	PROFONDEUR.	ÉCARTEMENT.	NOMBRE DE PLACES.	RAYON D'ACTION.	POIDS A VIDE.	CHARGE UTILE.	POIDS TOTAL.	GROUPE MOTO-PROPULSEUR.	VITESSE MINIMUM.	VITESSE MAXIMUM.	VITESSE ASCENTIONNELLE.
			m	m	m	m²	m	m		km	kg	kg	kg		km	km	en 10'
Curtiss	*Standard J.-1.*	Bi.	13,10	8,10	3,31	34,92	″	″	2	378	658	262	920	1 Curtiss OX.-5, 90 HP à 1400, 1 h. tr.	59	109	800
»	*J. N.-4 D.*	Bi.	13,29	8,33	3,00	″	″	″	2	240	697	223	920	» »	72	120	610
»	*Wasp.*	Tr.	9,71	7,09	3,00	28,00	1,06	″	1	″	830	″	1320	1 Curtiss K.-12, 400 HP, 1 h. tr.	92	260	4500
»	*Oriole.*	Bi.	11,00	8,33	2,74	″	1,52	″	3	3	″	359	1070	1 Curtiss K.-6, 150 HP, 1 h. tr.	82	155	1125
»	*Seagull.*	Hy. Bi.	15,17	8,78	3,35	″	1,52	″	3	400	889	350	1239	d° d° 1 h. pr.	78	124	900
»	*Eagle.*	Bi.	18,70	11,16	3,75	70,00	2,04	″	8	330	2332	1055	3387	3 Curtiss K.-6, 150 HP, 3 h. tr.	87	173	1250
»	*Eagle.*	Bi.	19,60	11,14	3,92	95,00	″	″	10	7	2665	1590	4245	2 Curtiss K.-12, 400 HP, 2 h. tr.	100	224	″
Aeromarine	40 *L.*	Hy. Bi.	14,76	8,80	3,83	45,00	1,89	1,97	3	″	1080	319	1399	1 Aeromarine L.-6 D, 130 HP, 6 cyl., 1 h. pr.	77	115	900
»	50 *B.-2.*	Hy. Bi.	14,78	8,80	3,82	46,80	″	″	3	″	1143	495	1638	1 Aéromarine 150 HP, 1 h. pr.	″	130	″
Amairco	″	Bi.	6,71	4,72	″	16,00	1,29	1,16	″	″	137	109	246	1 moteur 5 cyl. en étoile à refr. par air.	42	96	1500
Gallaudet	″	Bi.	13,40	8,96	3,47	51,00	2,13	1,97	4	3	1187	545	1727	1 moteur Liberty 400 HP, 1 h. tr.	72	200	″
L. W. F.	*O. W. L.*	Bi.	32,00	17,00	5,20	204,36	3,35	3,35	″	″	5612	3454	″	3 moteurs Liberty 400 HP, 3 h. tr.	″	″	″
»	*Butterfly.*	Mono.	9,05	5,80	1,78	18,32	2,13	″	1	6	270	173	443	1 moteur Cato à 2 cyl. opposés, 70 HP, 1 h. tr.	35	115	1500
Thomas Morse	*Transcourrier.*	Bi.	14,17	8,07	3,26	60,60	″	″	2	5	1445	″	2840	2 Hispano 300 HP, 1 h. pr. + 1 h. tr.	″	209	″
Wright	*O. W.-1.*	Bi.	14,00	8,53	2,74	48,00	″	″	3	4	725	″	1246	1 Wright-Hispano 180 HP, 1 h. tr.	57	153	1850
»	*K. T.*	Bi.	13,29	9,20	3,42	40,00	1,67	1,77	3	4	1220	655	1875	1 Liberty 420 HP, 1 h. tr.	89	193	3000
H. Keane	*Ace K.-1.*	Bi.	7,62	5,95	2,43	17,00	″	″	1	2	″	″	378	1 Ace à 4 cyl. 40 HP, 1 h. tr.	48	128	″
Orenco	*F.*	Bi.	11,60	7,56	2,85	33,10	″	″	4	500	625	575	1200	1 Hispano 8 cyl., 150 HP, 1 h. tr.	″	145	″
West Virginia	*Louis Bennet.*	Bi.	11,58	7,56	2,74	32,97	1,82	1,77	3	2	850	350	1200	1 Wright-Hispano, 150 HP, 1 h. tr.	64	128	″
Boeing	″	Hy. Bi.	13,71	8,53	″	″	1,97	1,97	3	4	″	″	″	1 moteur Hall Scott Liberty, 6 cyl., 1 h. tr.	″	175	″

Abréviations conventionnelles : Mono. Monoplan. — Bi. Biplan. — Tr. Triplan. — Hy. Hydravion.
h. tr. hélice tractive. — h. pr. hélice propulsive.

ce genre d'hydravion fut très employé dans toutes les stations balnéaires pour organiser des vols de passagers.

A l'exposition de Chicago figurait le premier modèle de biplan *Eagle* (cf. *L'Aéronautique*, n° 9, p. 413). Cet avion fit sa première sortie le 27 septembre 1919 et, depuis lors, il a enlevé un nombre considérable de passagers. C'est une véritable limousine de l'air dont le fuselage assez élevé forme une spacieuse cabine vitrée dans laquelle prennent place six passagers et deux pilotes. Les gouvernes sont commandées par un « pont » sur lequel sont montés deux volants, pour le pilote et son aide. A l'avant du fuselage et dans chacun des « fuseaux moteurs » disposés de part et d'autre de lui est installé un *K*-6 de 150 HP actionnant une hélice tractive. Il peut voler avec deux moteurs seulement. Dans l'aile supérieure se trouve une nourrice d'essence avec tuyauterie indépendante pour chacun des trois moteurs. Sous le plancher se trouvent trois grands réservoirs dans lesquels l'essence est puisée par une pompe actionnée par hélice aérienne. Les moteurs sont pourvus de démarreurs électriques, la cabine est éclairée à l'électricité, par batterie d'accumulateurs et une petite génératrice. Le train d'atterrissage est d'un nouveau type : sous chaque fuseau-moteur, deux V soutiennent un carénage articulé en son milieu et contenant deux roues disposées en tandem. Les deux carènes sont réunies par un essieu brisé.

Au Salon de New-York, (cf. *L'Aéronautique*, n° 12, p. 541), Curtiss présentait un nouveau type de biplan *Eagle* légèrement différent du précédent et surtout plus puissant ; la partie motrice comprenait en effet deux moteurs *Curtiss K*-12 de 400 HP, du même type que celui du *Wasp*. L'appareil peut enlever huit passagers et deux pilotes. On a encore augmenté le confort et l'élégance de la cabine, le bruit des moteurs ne gênerait plus les passagers.



Nous venons d'examiner les derniers modèles d'avions produits aux États-Unis. Peu réellement présentent des dispositifs nouveaux. Faisons la part du « coefficient transatlantique », mais retenons tout de même ceci : le *côté pratique* que les ingénieurs et les constructeurs ont cherché à développer, évidemment dans le but d'attirer le client. L'évolution sera lente, et le client n'y viendra que peu à peu, jusqu'au jour où il se sentira aussi en sécurité dans l'avion que s'il montait dans un torpedo ou un « pullmann ».

ROGER COUTURIER.

UN DIRIGEABLE DE SPORT.



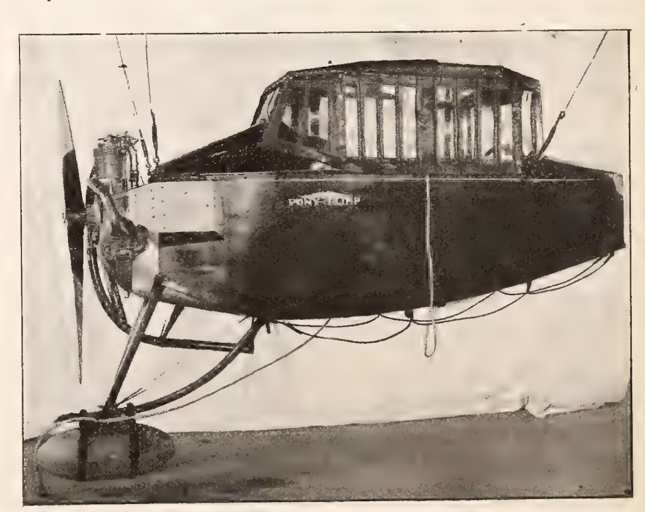
Le dirigeable de sport GOODYEAR « PONY BLIMP ».

La « Good Year Tyre and Rubber Company » d'Akron (Ohio) vient de construire un petit dirigeable appelé *Pony Blimp. Blimp* est un surnom donné pendant la guerre par les Anglais aux dirigeables de petit cube. Les caractéristiques du *Pony Blimp* type A sont :

Longueur, 29^{m}; hauteur, 9^{m}; maître-couple, 12^{m}; volume : enveloppe, 1000^{m^3}; volume : ballonet, 20^{m^3}.

Surface des dérives verticales et gouvernails, 11^{m^2}. Surface des empennages horizontaux et équilibreurs, 14^{m^2}. Vitesse maximum, 65^{kmh}. Rayon d'action, 10 heures ou 650^{km}. Plafond, 1800^{m}. Charge utile, 365^{kg}.

L'enveloppe souple est reliée à la nacelle ($3^{m},65 \times 0^{m},80$) par une suspension externe; la partie motrice se compose d'une hélice propulsive disposée à l'arrière de la nacelle et entraînée par un moteur *Ace* 40 HP, à refroidissement par eau. La nacelle en bois contre-plaqué peut contenir trois personnes et recevoir une installation de T. S. F. Ce petit dirigeable de tourisme s'est montré très maniable aux essais. Il peut virer très court, monter sous un angle de 45° et descendre sous un angle de 35°.



La nacelle du PONY BLIMP.



Le prix du " grand écart ".

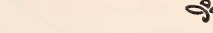
Les dernières tentatives pour ce prix, fondé par notre confrère l'*Auto*, ont eu lieu.

Bossoutrot, sur avion *Sport-Farman*, a couvert les 3^{km} de la base en des temps moyens : de 7'41" (maximum) et 1'17" (minimum); le rapport de ses temps est donc de 5,97. Pillon, également sur *Farman-Sport*, a atteint 4,59. Casale, sur *Spad-Herbemont*, a établi le rapport de 3,53.

Le meilleur atterrissage a été réussi par Pillon qui a arrêté son avion en $16^{m},60$.

Notons que Casale a réalisé, d'après les vitesses moyennes (63 et 225^{kmh}) qui correspondent à ses temps, un « grand écart » de 162^{kmh}.

Bossoutrot et Pillon se sont trouvés à égalité dans le classement, chacun comptant une place de premier et une place de second. Le règlement donnait dans ce cas la victoire au pilote classé premier dans l'épreuve de l'écart de vitesse. Bossoutrot est donc le vainqueur du " Prix du grand écart ".



Le Salon aéronautique de Londres.

Cette exposition a été inaugurée le 9 juillet. C'est le premier Salon aéronautique où ne figurent en principe que des avions destinés à des fins commerciales ou sportives. *L'Aéronautique* recueille sur place les renseignements qui lui permettront un compte-rendu critique de cette importante manifestation.



A la Chambre syndicale.

Le Comité de Direction de la *Chambre syndicale des Industries aéronautiques* a procédé, au cours de sa séance du 24 juin 1920, au renouvellement de son bureau, qui est pour l'exercice 1920-1921 composé comme suit:

Président : M. *Alfred Leblanc*; vice-présidents : MM. *Louis Bréguet, Henry Kapferer, Fernand Lioré, Luquet de Saint-Germain*; trésorier : M. *Gabriel Amand*; secrétaire général : M. *André Granet*.

Une ligne nouvelle.

Le 14 juin a été inaugurée la ligne nouvelle Toulouse-Montpellier, deuxième tronçon de la liaison Bordeaux-Nice, le parcours Bordeaux-Toulouse étant ouvert depuis plusieurs mois au transit.



Inauguration de la ligne Toulouse-Montpellier.

A gauche du cliché M. Ernoul, prêt à monter dans l'avion qui doit inaugurer la ligne; à sa droite M. Feuga, maire de Toulouse; à sa gauche, M. Guirand, préfet de la Haute-Garonne.

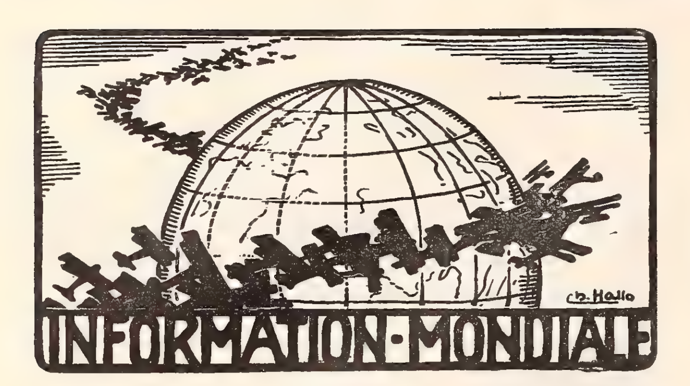
L'exploitation de ces lignes, assurée par *L'Aéro-Publicité Ernoul et Cie*, emploie des avions *Salmson* équipés en triplaces. Le service a lieu quatre fois par semaine. Bordeaux-Toulouse (210^{km}) est couvert en 1 heure 15 minutes; Toulouse-Montpellier (200^{km}) en 1 heure 10 minutes.



Deux raids.

Fronval et Maneyrol, partis le 29 juin à 4^{h} pour tenter, le premier Paris-Madrid-Paris, le second Paris-Rome-Paris dans la même journée, ont été arrêtés au retour par de violents orages. Il faut noter l'extraordinaire endurance de Fronval qui, aveuglé par les tourbillons de pluie, dut atterir *sur la route* même de Valladolid et attendre, abrité sous son avion, la fin de la tempête. Il repart, sans aucune aide, de la route même, mais un nouvel orage l'oblige à atterrir sur la place de Valladolid. Il atteint Burgos à la nuit.

Fronval et Maneyrol pilotaient un monoplace *Morane-Saulnier*, moteur *Rhône* 110 HP.

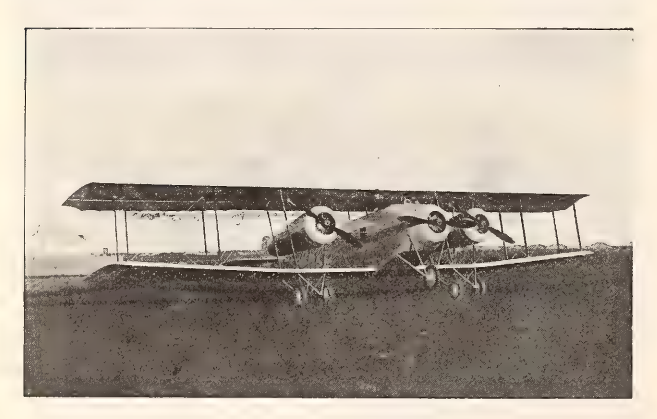


FRANCE

L'avion Caudron C.39.



Cet avion, actionné par trois moteurs *Clerget* 130 HP, et qu'un accident de flotteurs empêcha de donner sa mesure à Monaco, présente les caractéristiques suivantes : Envergure totale, $20^{m},920$; longueur totale, $12^{m},250$; surface portante, $88^{m^2},300$; hauteur, $4^{m},850$; poids à vide, avec flotteurs, 1800^{kg} ; charge utile, 1250^{kg} ; poids de combustible pour 5 heures 30, 650^{kg} ; poids marchand utile, 600^{kg}.



Le trimoteur CAUDRON C. .

L'avion d'un précurseur.

Le premier monoplan *R. E. P.*, construit et essayé en 1907 par M. Robert Esnault-Pelterie, est maintenant au Conservatoire des Arts et Métiers où il fait pendant à l'avion d'Ader.

Ce monoplan établi en tubes d'acier était le premier avion à moteur à l'avant, à gouvernail à l'arrière, et muni d'un levier unique de commande. Le train d'atterrissage comportait une roue centrale montée sur fourche, à frein oléo-pneumatique, une roue à chaque bout d'aile et une sous la queue. Le moteur était un *REP* 35 HP à 5 cylindres en éventail et à soupape unique commandée, servant pour l'admission et l'échappement. Cet avion en ordre de vol avec son pilote et dix litres d'essence pesait 240^{kg}. Ce précurseur, qui a volé correctement, a fait école.

Une statistique.

Quelques chiffres empruntés au premier bilan des compagnies de navigation aérienne et d'une mission française :

Compagnies et liaisons assurées.	Kilomètres parcourus.
Compagnie Transaérienne Service (Paris-Londres)	203 970
Messageries aériennes (Services Paris-Lille-Bruxelles; Paris-Deauville-Cabourg; Paris-Londres)	193 203
Compagnie Aérienne Française (voyages divers)	60 000
Société Farman (Paris-Londres; Paris-Bruxelles; voyages de Paris au front)	263 500
Mission Précardin (vols en Argentine)	80 000
Compagnie Handley-Page (Londres-Paris-Londres)	180 000
Lignes Latécoère (Toulouse-Rabat)	260 000
Kilomètres parcourus	1 120 673

A ceux qui en sont encore à considérer l'avion comme un sport de casse-cou, opposons seulement ceci : ces *onze cent vingt mille kilomètres* ont été payés d'*un mort.*

Les brevets d'Aéronautique.

L'Aéro-Club de France a réglementé depuis fort longtemps l'obtention des brevets de pilote d'avion, de dirigeable et de ballon libre.

Ces trois brevets vont recevoir de profondes modifications en vertu de la Convention internationale de navigation aérienne, incorporée au Traité de paix, et qui prévoit des conditions beaucoup plus rigoureuses. Il est probable que la délivrance de ces brevets fera l'objet d'un nouvel accord entre les pouvoirs publics et l'Aéro-Club.

Il y a en France 15 576 pilotes aviateurs, dont 1732 ont été brevetés en 1919, et 43 pilotes de dirigeables, dont 12 de 1919. Le nombre des aérostiers est de 448.

Le meeting de Melun.

Le meeting de Melun a eu lieu avec succès. L'*Aviation Club de France* y avait envoyé trois de ses pilotes ; Peuillot, Lecerf et Brière qui, avec passagers, ont fait le trajet du Bourget à Melun sans incidents. Le meeting débuta par un départ en groupe de tous les aviateurs engagés, audessus desquels Fronval exécuta toutes les acrobaties aériennes à bord de son *Morane-Saulnier*.

Puis il y eut de nombreux vols avec passagers : Douchy, sur sa limousine *Potez*, emmena 16 personnes en quatre voyages ; Brière, sur *Nieuport*, 6 passagers ; Peuillot, sur *Nieuport*, 3 ; Lecerf, sur *Caudron*, 6 et Daucourt, sur *Sopwith*, 6.

Thébaud, sur *Salmson*, exécuta de très classiques acrobaties. Environ 10 000 personnes assistaient au meeting, M. Jacques-Louis Dumesnil, ancien sous-secrétaire d'État de l'Aéronautique, est venu au meeting par la voie des airs, à bord d'un biplan *Farman*.

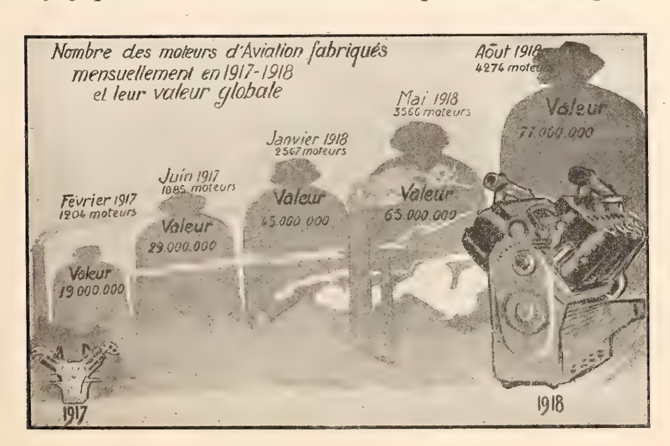
Les productions de l'Aviation pendant la guerre.



De 1914 à 1918, il a été fabriqué en France 85,317 moteurs d'avions et l'on a construit 67,982 aéroplanes. Voici quelle a été la progression suivie :

Années.	Moteurs.	Avions.	Nombre d'ouvriers.
1914.......	3481	»	»
1915.......	6849	3460	12650
1916.......	13874	7552	30960
1917.......	20805	22731	68920
1918.......	40308	34219	186000

On se rappelle qu'à l'armistice on comptait en France 12,919 pilotes ou observateurs du personnel navigant.



Dans la presse sportive.

Le *Syndicat des Directeurs de Journaux Sportifs* est définitivement fondé.

Il groupe les journaux suivants :

L'*Auto*, *Auteuil-Longchamp*, *Automobilia*, l'*Aéronautique*, l'*Aérophile*, l'*Air*, *Boxe et Boxeurs*, le *Chasseur Français*, *Chronique du Turf*, l'*Echo des Sports*, l'*Echo des Courses*, *Football-Association*, *Jockey*, *Motocyclisme*, *Omnia*, *Paris-Sport*, *Revue Mensuelle du T.C.F.*, *Revue Automobile*, le *Sportif*, *Sporting*, *Tennis et Golf*, *Tourisme Moderne*, la *Vie au grand air*, la *Veine*, la *Vie Aérienne*, la *Vie Automobile*, le *Yacht*.

On remarquera que ces journaux forment l'unanimité de la presse sportive.

Le Comité est composé pour la première année comme suit :

Président : M. *Pierre Lafitte*; vice-présidents : MM. *Sabathier et Faroux*; secrétaire : M. *Marcel Perrot*; trésorier : M. *J. Besançon*; membres : MM. *H. Desgranges*, *L. Baudry de Saunier*, *Victor Breyer* et *J. Dupont*.

Il a été décidé que les journaux de sports de province pourraient faire partie du *Syndicat des Directeurs de journaux sportifs* à titre d'*adhérents* et qu'ils auraient le droit d'avoir un délégué au Comité.

En conséquence, les directeurs de journaux sportifs de province peuvent adresser leur candidature au Secrétariat, 16, boulevard Montmartre. Leurs journaux devront au moins avoir une année d'existence et paraître une fois par mois. Me Imbrecq a été choisi comme Conseil du Syndicat.

Voilà donc ce groupement intéressant fondé. Il ne peut manquer de faire entendre sa voix chaque fois que les intérêts du sport seront en jeu.

Divers.

— La *Compagnie aérienne française* vient de réaliser l'augmentation de son capital, porté de 500 000^{fr} à 1 million.

— Trente bureaux de poste parisiens, au lieu de huit, recevront dorénavant les lettres à envoyer par avion à Londres.

— La participation française au Meeting d'Anvers s'annonce importante. Après les engagements d'avions *Potez*, *Bréguet*, *Morane*, la *Compagnie générale transaérienne* engage un avion postal *Nieuport*, type 28, et un glisseur de même marque.

— Les budgets de l'aviation militaire et de l'aviation maritime ont été votés par la Chambre.



BELGIQUE

Les voyages royaux.

Le roi et la reine des Belges, désireux d'assister au mariage de lady Curzon, se sont rendus de Bruxelles à Farnborough par la voie des airs. Ils sont revenus de même quelques jours plus tard. Le roi est un grand fervent de ce mode de locomotion et il vient d'accepter un biplan *Bristol* que lui offrait le *Aircraft Disposal Board.*



Le roi et la reine des Belges arrivent à Londres, venant de Bruxelles pour un mariage. La reine, vue de dos, remercie son pilote.

Les tarifs belges.

Le *Syndicat national pour les recherches concernant l'aviation commerciale* a l'intention d'établir un service entre Bruxelles et les pays environnants. La taxe de poste aérienne par 20^{g} sera de $0^{fr},75$ jusqu'à concurrence de 100^{g}, et de $0^{fr},50$ après les premiers 100^{g}. Les tarifs de passagers entre Bruxelles et Paris seront de 300^{fr} pour l'aller et 500^{fr} pour l'aller et retour, avec 20^{kg} de bagages en franchise.

Trois services quotidiens seront créés dans chaque direction : départs à 7^{h}, $11^{h}\,30^{m}$ et 17^{h}.

L'Aviation civile au Congo.

M. Allard, l'ingénieur spécialiste, est allé installer la première section de la ligne aérienne du Stanley-Pool aux Stanley-Falls. Un premier voyage avait été effectué, sur la première demi-section, du Pool à Bolobé, soit 314^{km}, avec une régularité merveilleuse et sans le moindre incident. Le voyage d'aller fut accompli à une altitude constante de 1200^{m}, en 2 heures 39 minutes et le voyage de retour, à une hauteur de 2200^{m}, en 2 heures 32 minutes

L'appareil employé est un hydravion *Levy-Lepen*, avec moteur de 300 HP, pouvant transporter une charge utile de 1000^{kg}.



GRANDE-BRETAGNE

Mariage du Général Sykes.



Le major-général Sir Frederick Sykes, contrôleur de l'Aviation civile et miss Isabel Law, fille aînée de M. Bonar Law, ont été mariés, le 3 juin, à Londres.

La première partie du voyage de noces jusqu'à Lindisfarne, Holy Island, au large du Northumberland, a été effectuée par la voie des airs.

Réduction des tarifs des express aériens

« Tandis que les tarifs des chemins de fer sont augmentés, ceux des express aériens sont diminués, et il est possible qu'un jour les communications aériennes deviennent non seulement plus rapides, mais encore meilleur marché que les communications terrestres ou maritimes.



L'AVION D. H 18 (450 HP. NAPIER-LION),
mis en service sur la ligne Paris-Londres.
L'avion emporte huit passagers, ou une tonne de fret.

On doit s'attendre, sous peu, à de plus importantes réductions dans les tarifs des express aériens qui font le service entre Paris et Londres, et ces réductions seront probablement assez importantes. Le prix de passage qui débuta à 20 guinées, puis passa successivement à 15 et 12 guinées où il est actuellement, sera réduit à 10 guinées. » (*The Daily Mail*, 10 juin 1920.)

Record de vitesse.

Le certificat de performance suivant a été attribué par l'*Aero Club* (sous couvert des réglements de la Fédération aéronautique internationale) à l'avion *Martinsyde* « *Semi-Quaker* », moteur *Hispano-Suiza* 300 HP.

Vitesse maximum en ligne droite sur 1^{km} : $279^{kmh},75$.

Record d'altitude.

Le mardi 4 mai 1920, à l'aérodrome de Cricklewood, un avion *Handley Page W.8* (biplan à 2 moteurs *Napier* « *Lion* » de 450 HP, exposé à Paris en décembre) établit un record de hauteur. Piloté par le capitaine Hill

accompagné d'un mécanicien, il s'éleva avec 1674^{kg} de lest représentant les passagers à 4627^{m}, en 1 heure 20 minutes de vol total. Ce vol fut contrôlé par les représentants de l'Aéro-Club.

Nouvelles diverses.

L'aviation civile. — Quatre-vingts avions anglais sont engagés dans les services entre Londres et différents points du continent. Depuis l'inauguration de l'aviation civile, 2200 aéroplanes ont été licenciés par le ministère de l'air et environ 550 licences pour des pilotes civils ont été attribuées.

— Dans la période du 1er mai 1919 au 22 mai 1920, les services de transport *Handley Page* en Angleterre et à l'étranger ont transporté 4651 passagers, $37\,925^{kg}$ de marchandises pour un parcours de $183\,420^{km}$. Les services du continent *Handley Page* marchant de conserve avec les *Messageries aériennes*, du 2 septembre 1919 au 22 mai 1920, ont transporté 1450 passagers, $37\,246^{kg}$ de marchandises sur une distance totale de $171\,867^{km}$.



SUISSE

Un moteur d'aviation.

La *Société suisse de construction de machines et de locomotives de Winterthur* avait déjà livré à l'aviation suisse, de 1916 à 1918, un grand nombre de moteurs d'aviation 6 cylindres 120 HP; elle vient de sortir un moteur de



Un avion militaire suisse survole les plus hauts sommets des Alpes bernoises.

200 HP à refroidissement par eau et à 8 cylindres en V disposés à 90°. Les caractéristiques des cylindres sont 125 × 150. Au banc d'essai, par une température de 15° C et sous une pression de 728^{mm}, ce moteur atteint une puissance de 200 HP pour 1520 tours. Cette puissance peut être poussée, à 1600 tours, jusqu'à 210 HP. Le poids du moteur, sans eau ni huile, mais avec moyeu porte-hélice atteint 228^{kg}, soit 1140° par HP.

Les 8 cylindres, séparés, sont en acier forgé avec chemises d'eau en tôle, rapportées et soudées. Les soupapes sont disposées au-dessus des cylindres et commandées par tiges-poussoirs. L'allumage se fait par deux magnétos; graissage sous pression; circulation d'eau par pompe. Le carburateur est double, monté à l'intérieur du V et muni d'un correcteur d'altitude.



ALLEMAGNE

Trafic aérien Hull-Danzig.



Le *Danziger Zeitung* communique que la chambre de commerce de Hull, appuyée par le gouvernement anglais, a donné satisfaction à une pétition urgente relative à une liaison rapide entre Hull et les aérodromes de la cote Est anglaise ainsi qu'avec les plus importants ports scandinaves. Il sera proposé, avec la première ligne, une ligne aérienne régulière entre Hull ou Newcastle et Danzig pour le transport postal rapide; cette ligne doit servir également les intérêts commerciaux anglais en Pologne. (*Flug-Welt* du 26 mai 1920.)

Liaison aérienne Hambourg-Belgrade.

Des représentants de la « Sachsische Luftschiffahrtsgesellschaft » sont arrivés à Belgrade pour négocier la création d'une liaison aérienne Hambourg-Belgrade. La distance Hambourg-Belgrade doit être parcourue, aller et retour, par des biplans, en 12 heures avec 10 à 12 passagers. (*Frankfurter Zeitung* du 5 juin 1902.)

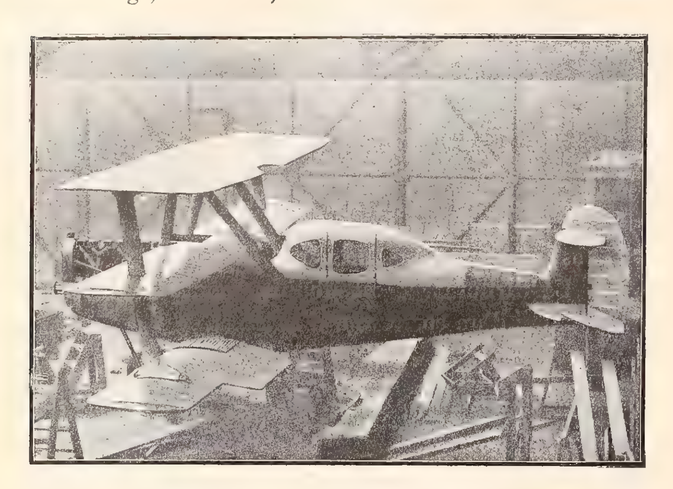
Un bilan allemand.

La *Deutsche Luft-Reederei* publie le bilan de son exploitation du 20 février 1919 au 20 février 1920. Au cours de cette période, elle aurait transporté plus de 3000 passagers, $100\,000^{kg}$ de courrier et d'autres charges. 650000^{km} auraient été couverts par ses avions (71 postaux et 13 avions lourds).

Voici les dates de mise en exploitation des différentes lignes aériennes :

5 février 1919, Berlin-Leipzig-Weimar; 1er mars, Berlin-

Hambourg ; 15 avril, Berlin-Hannover-Rheinland-Westfalen et Berlin-Warnemunde ; 5 juillet, Berlin-Swinemunde et Hamburg-Westerland.



Construction du triplan-limousine *Hawa*.



ÉTATS-UNIS

Campagne contre l'importation des avions.

Les fabricants d'avions des États-Unis sont en train de mener une campagne active pour une législation immédiate en vue d'empêcher l'importation d'avions britanniques aux États-Unis.

Au cours d'une déclaration faite à la presse, M. Glenn H. Curtiss insiste sur l'achat, par un Syndicat britannique, du stock complet des aéronefs mis en vente par le *Disposal Board* du Ministère des Munitions Britannique et déclare que cette action fait partie d'un programme préparé depuis un certain temps et dont les buts sont : 1° la création d'un Ministère civil de l'aviation pour encourager l'aviation commerciale; 2° l'emploi d'hommes du *Royal Air Force* en aviation commerciale, de manière à garder ces hommes entraînés d'une façon permanente et 3° un effort compréhensible pour obtenir toute la clientèle étrangère, même au prix de sacrifices au début.

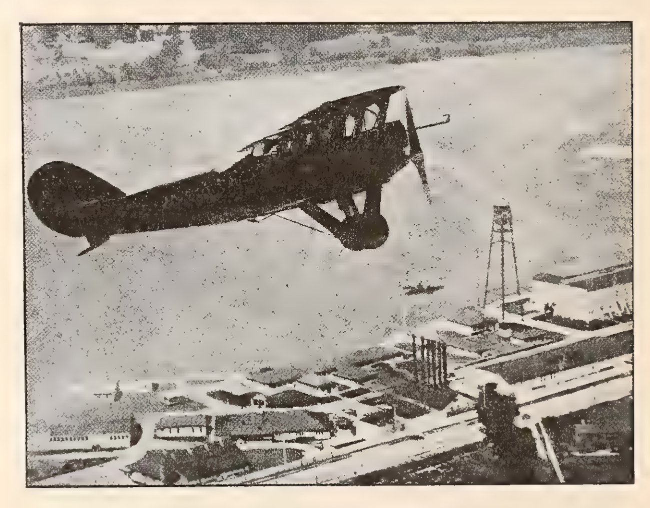
Il ajoute qu'une société, qui vient de se former à Delaware pour exploiter des lignes et routes aériennes aux États-Unis, ne se servira que d'avions britanniques; à moins qu'une loi contre l'importation d'avions ne passe immédiatement, l'industrie américaine d'aviation est vouée à occuper inévitablement sa position peu importante d'avant-guerre.

La première police de l'air.

La police aérienne de New-York est une division formée de la réserve du corps de police. Elle contrôle le trafic au même titre que la police du port martime. Elle comprend deux sections : la police active et la section d'instruction. La police active est composée de 8 escadrilles de deux sections chacune; l'escadrille (4 avions) est commandée par un capitaine et chaque pilote a le grade de lieutenant. La moitié du contingent est affectée au service naval, l'autre moitié au service terrestre.

La section d'instruction est composée de 200 volontaires et de 20 officiers; elle comprend la sous-section de l'apprentissage mécanique (moteurs d'automobile et d'avion, T.S.F., photographie, messages par pigeons, montage et construction de l'aéroplane).

La police active a déjà deux stations d'hydro-aviation et quatre aérodromes pour avions terrestres. La section d'instruction emploie deux avions à Sheepshead Bay, pour l'apprentissage, et les escadrilles disposent de trois hydravions et de six avions en service permanent, pour toutes les circonstances où l'on requiert leurs services, comme indication d'incendie, encombrement des ports, etc.



Le major R.-W. Schroeder prend le départ pour son record mondial d'altitude (10093m, 27 février) qui vient d'être homologué par la F. A. I. (avion dû à l'ingénieur français *Lepère*, moteur *Liberty*).

A San-Francisco.

L'exposition aéronautique de San Francisco semble avoir obtenu un grand succès. Le jour même de l'inauguration fut couru sur 354km (220 miles) le prix del Monte. La victoire est revenue à un biplace *Bristol* de tourisme, simple adaptation du *Bristol fighter twoseater* de guerre, qui, avec un moteur *Siddeley Puma* de 240 HP, a couvert la distance en 1 heure 42 minutes, soit à une vitesse de 208 kmh. Le pilote est un Californien, M. Menzel.



URUGUAY

L'aéronautique uruguayenne est vivement stimulée par les travaux du *Centro nacional de Aviacion*, affilié à la *Fédération aéronautique internationale*. Le *Centro Nacional*, subventionné par le gouvernement, a pour président de son comité directeur le Dr César Miranda, président de la Chambre des députés.

La Société, soucieuse de l'avenir réservé en Uruguay à l'aviation civile, a chargé l'aviateur uruguayen Angel S. Adami de l'étude et de l'installation, à Montevideo, d'un grand port aérien international.



ITALIE

Les avions Ricci.



La Maison *Ricci frères*, de Naples, a sorti récemment un petit avion de sport dénommé *R.-6*. C'est un triplan monoplace à surfaces égales et décalées, réunies de chaque côté par un montant unique et par un croisillonage en fil d'acier. A l'avant le moteur *Anzani* de 40 HP 6 cylindres est monté sur une flasque en duralumin, fixée sur le fuselage. Les dimensions de la section de celui-ci sont $0^m,50 \times 0^m,60$; le pilote est à l'arrière des ailes.

Caractéristiques.

Envergure	$3^m,50$
Longueur	$3^m,75$
Hauteur	$2^m,20$
Surface	11^{m^2}
Poids à vide	150^{kg}
» utile	110^{kg}
» total	260^{kg}
Vitesse minima	30 à 40 km : h
» maxima	150 à 160 »

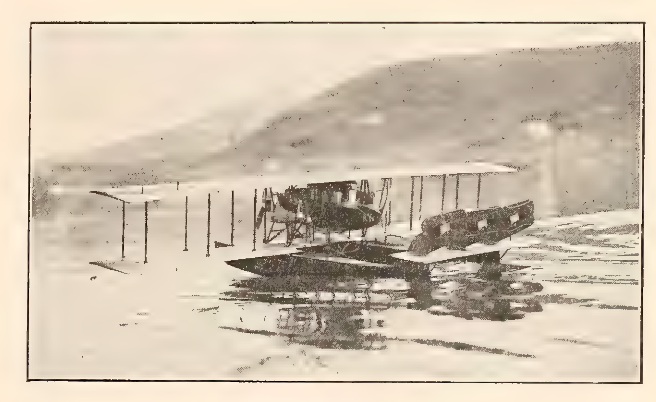
L'appareil a déjà correctement volé et fait preuve de qualités que les constructeurs assurent remarquables. L'écart de vitesses indiqué est celui qui nous a été communiqué par la Maison *Ricci*.

Le *R*-16 est le dernier type d'hydravion Ricci. C'est un biplan à trois moteurs dont la disposition générale rappelle celle des *Caudron G-4*; mais, au lieu du train d'atterrissage, il comporte deux coques longues, disposées parallèlement. Celles-ci supportent la cellule biplane et la queue monoplane munie de trois gouvernails de direction verticaux. Les plans, réunis par 4 paires de mâts de chaque côté, sont d'égale envergure (24^m) et munis d'ailerons. La carlingue centrale contient l'équipage et un moteur



Triplan RICCI R.-6, moteur *Anzani* 40 HP., pilote Albertazzi Bruno.

Isotta Fraschini de 250 HP actionnant une hélice tractive. La partie moto-propulsive comprend, en outre, deux autres moteurs *Isotta Fraschini* logés dans des carlingues latérales et actionnant des hélices propulsives. Les deux coques contiennent les réservoirs et peuvent aussi contenir des bagages.



L'hydravion RICCI R. 16.

Longueur, $13^m,50$; hauteur, $4^m,50$; surface, 120^{m^2}; vitesse, 160^{kmh}; poids à vide, 2880^{kg}; poids avec charge, 4800^{kg}; coefficient de sécurité, 6.

Le gouvernement italien a commandé plusieurs de ces hydravions pour assurer un service postal entre l'Italie et la Sardaigne.





LE CONCOURS OFFICIEL ANGLAIS.

A PROPOS DE MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT.

L'article sur la comparaison entre les concours français et anglais, paru dans *L'Aéronautique* d'avril, était écrit et composé quand l'*Air Ministry* fit paraître un nouveau programme, modifiant sur certains points celui qui avait été étudié. Ce document, rédigé d'une façon plus claire que le précédent, précise certains points, en transforme d'autres et introduit quelques nouveautés.

Le but est de déterminer les types d'aéroplanes qui offriront le plus de sécurité, qui seront le plus confortables et le plus économiques pour le voyage aérien. Il n'était auparavant question que de la sécurité, qui conserve 50 pour 100 des points. Un certain nombre de points étaient cependant réservés au confortable dans le texte primitif; il en obtient maintenant 35 pour 100. L'économie, dont il n'était pas question, se voit attribuer 15 pour 100 du total; elle est mesurée par le rapport de la charge utile (non compris l'équipage) à la quantité de combustible dépensé pendant l'épreuve de régularité. Le moteur, qui est un facteur important de cette économie, a donc une part plus importante encore que dans la rédaction primitive où il n'intervenait indirectement que par sa régularité. Le concours intéresse donc à la fois la cellule et le moteur, alors qu'en France on les a nettement séparés.

Les avions sont toujours divisés en deux catégories. Mais, maintenant, le *petit type* comprend les appareils aménagés pour transporter de 1 à 6 passagers et le *grand type* ceux qui peuvent recevoir plus de 7 passagers. Toutes les épreuves sont les mêmes pour les deux catégories, sauf celles de départ et d'atterrissage. Les longueurs « standard » de départ et d'atterrissage n'ont pas été changées; elles varient donc brusquement presque du simple au double, lorsque l'on passe de 6 à 7 passagers. Pour les polymoteurs, une épreuve facultative de départ avec un moteur calé a été ajoutée.

La condition de vitesse ascensionnelle initiale minimum a été judicieusement remplacée par celle du plafond minimum. Mais celui-ci, qui est de 900^{m} seulement, nous semble trop bas pour assurer la sécurité du voyage aérien.

L'épreuve de régularité comporte deux vols de 3 heures 30. Le vol unique de 7 heures pour le *grand type* est donc supprimé. Les concurrents disposent de 1 heure seulement entre les deux vols pour faire le plein et mettre l'appareil en état.

Trois conditions seulement sont éliminatoires : l'appareil doit satisfaire aux épreuves du certificat de navigabilité ; naviguer pendant 5 minutes sans aucune action du pilote; enfin « être capable d'atterrir d'une hauteur de 150^{m} avec ses moteurs au ralenti ou l'allumage coupé ».

Eu égard au nombre des points attribués aux différentes épreuves ou caractéristiques de l'appareil, il apparaît que le concours reste essentiellement le même, *un concours d'écart de vitesses maximum.* Les techniciens de l'*Air Ministry* ne sont pas les seuls à voir là le problème capital de l'aviation à l'heure actuelle, témoin, en France, les règlements du *Prix Michelin*, du *Prix du Grand Ecart* du journal *L'Auto*, du *Prix Blériot.* Il y a là, nous semble-t-il, une erreur. Le problème fondamental, pour un bateau, n'est pas de pouvoir aborder sans danger une côte quelconque si une avarie l'empêche de gouverner complètement à sa guise; il s'agit, avant tout, de lui donner les moyens d'atteindre le port en toutes circonstances. De même l'avion le plus sûr dans le voyage aérien sera celui qui, par sa solidité, par ses qualités de montée et de maniabilité, par le nombre et la régularité de ses moteurs, présentera la certitude morale d'atteindre un terrain d'atterrissage aménagé. Ici, la vitesse d'atterrissage est alors assez secondaire, et il est d'ailleurs à penser que l'atterrissage en campagne d'un avion de grandes dimensions sera toujours dangereux. Ce n'est pas à dire que l'écart de vitesses réalisé par un avion soit sans intérêt et qu'il ne faille pas s'en préoccuper, bien au contraire. Mais il faut donner à chaque question le rang qui lui appartient, et la première place doit être, selon nous, réservée à la sécurité de construction et de fonctionnement.

Capitaine P. Grimault.

Quelques prix.

La liste des prix accessibles aux aviateurs français s'établit comme il suit :

	fr
Grand Prix Michelin	500 000
Petit Prix Michelin	30 000
Grand Prix de l'Aéro-Club	100 000
Primes de l'Union pour la sécurité en aéroplane	100 000
Coupe Gordon-Bennett d'aviation	20 000
Coupe Schneider	25 000
Coupe de la Ligue Aéronautique de France	30 000
Prix du Grand Écart de l'*Auto*	10 000
Concours de l'Association Française aérienne (planeurs)	1 000
Coupe de Sécurité Blériot	100 000
Coupe Deutsch	20 000
Challenge Morane	10 000
Coupe Gordon-Bennett (objets d'art)	12 500
» Deutsch »	10 000
» Michelin »	10 000
» Schneider »	25 000
	1 003 500

L'ÉTUDE AÉRODYNAMIQUE DES ORGANES SUSTENTATEURS D'AVION.

(D'APRÈS DES DOCUMENTS ALLEMANDS. — PREMIÈRE ÉTUDE.)

Par le lieutenant ROCCA.

Pendant la guerre, les Allemands ont procédé à Goettingen à une étude expérimentale minutieuse et extrêmement copieuse d'ailes systématiquement variées, puis à une étude semblable des diverses dispositions de biplan et de multiplan.

Parallèlement à cette étude expérimentale, Prandtl, Betz, Munk se sont attachés à l'étude théorique des phénomènes aérodynamiques et ont obtenu un certain nombre de formules très intéressantes. Chacune de ces formules a été soumise par eux à une vérification expérimentale très serrée, dont ils ont publié les résultats avec une impartialité méritoire.

Toute cette étude est basée sur la théorie de Prandtl dite « des tourbillons », qui a été publiée en Allemagne au début de la guerre. Cette théorie est vraisemblablement une extension à l'aérodynamique des lois connues de l'hydrodynamique. Elle s'attache particulièrement à la circulation des fluides autour d'un obstacle, en l'espèce l'aile, et à la mesure des vitesses aux divers points du courant dans la région de l'obstacle.

Avant de donner les résultats, définissons les notations employées. La sustentation d'une aile est appelée A, sa traînée W; les coefficients correspondants C_a et C_w sont liés aux coefficient d'Eiffel par les relations

$$C_a = 16\,K_y,$$
$$C_w = 16\,K_x.$$

Les équations de sustentation sont données sous la forme

$$A = C_a F q,$$
$$W = C_w F q,$$

F étant la *surface alaire*, q la *pression statique* définie par

$$q = \frac{1}{2}\,\frac{\gamma}{g}\,V^2,$$

$\frac{\gamma}{g}$ masse spécifique de l'air (densité divisée par l'accélération de la pesanteur), V vitesse de l'avion. Les coefficients C_a et C_w représentent la centième partie de la sustentation et de la traînée pour une vitesse de 40 m : sec et dans les conditions atmosphériques normales au sol.

Cela posé, Prandtl distingue deux *traînées* séparées [1]; l'une, la *traînée idéale* ou *de profil* ne dépend que du profil et est provoquée uniquement par le frottement de l'air; l'autre, la *traînée induite* ne dépend que du contour de l'aile ou de la conformation du sustentateur et est indépendante du profil considéré : en sorte que le coefficient C_w est la somme de deux coefficients, dont le premier, C_{w0}, coefficient « idéal », ne dépend que du profil, le second, C_{wi}, coefficient de traînée induite, ne dépend que de la forme générale du dispositif;

$$C_w = C_{w0} + C_{wi}.$$

Dans le cas d'une aile simple, de bon profil, Prandtl a été amené théoriquement à donner à C_{wi} la valeur suivante :

$$C_{wi} = \frac{C_a^2}{\pi}\,\frac{F}{b^2},$$

b étant l'envergure.

Betz a essayé d'expliquer cette hypothèse d'une façon simple, sans développements mathématiques. Voici en substance son exposé :

Si nous considérons une aile se déplaçant en air calme avec une vitesse horizontale V, l'air qui vient frapper la surface reçoit une vitesse verticale dirigée vers le bas; c'est-à-dire que, si nous considérons la vitesse relative de l'air par rapport à l'aile supposée fixe, cette vitesse, qui en avant de l'aile était V, sera immédiatement en arrière de l'aile la somme géométrique de V et d'une vitesse verticale dirigée vers le bas et provoquée par la présence de l'aile. Dans le mouvement normal de l'aile, nous avons donc à considérer la vitesse propre horizontale V de l'aile et une vitesse verticale dirigée vers le bas de la masse d'air qui se trouve alentour.

La sustentation n'est pas autre chose que la réaction de cette masse d'air. En fait la vitesse verticale de l'air diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'aile et disparaît à une certaine distance. Pour simplifier on peut substituer à cette masse une masse définie, ayant même action et dotée en tout point d'une vitesse constante w. En désignant par b l'envergure, par h la hauteur de cette nouvelle masse, par $\frac{\gamma}{g}$ la masse spécifique de l'air, la masse agitée par seconde sera

$$M = \frac{\gamma}{g}\,b h V,$$

et la sustentation A, égale à la quantité de mouvement

[1] On trouve également une décomposition semblable de la traînée dans le cours d'Aérodynamique de M. Joukovski, professeur à Moscou (Librairie Gauthier-Villars, 1916).

de cette masse,

$$A = \frac{\gamma}{g} b h V w.$$

La hauteur h ne peut être évaluée sans examen approfondi. Pour nous faire une idée de sa valeur, représentons par une courbe la sustentation par unité de longueur aux divers points de l'envergure. Cette courbe décroît du centre de l'aile vers les extrémités où elle s'annule. La sustentation sera proportionnelle à la surface délimitée par cette courbe. Il en sera de même pour la hauteur h dont nous avons parlé. Toutes choses égales d'ailleurs, on voit que h sera fonction de b. Posons

$$h = \varkappa b.$$

Nous avons alors

$$A = \frac{\gamma}{g} \varkappa b^2 V w.$$

Introduisons dans cette égalité la surface F et la pression statique q; il vient

$$A = 2 q F \frac{b^2}{F} \frac{w}{V}.$$

Or

$$A = C_a q F.$$

D'où

$$\frac{W}{V} = C_a \frac{1}{2\varkappa} \frac{F}{b^2};$$

$\frac{F}{b_2}$ est l'allongement moyen de l'aile.

En général w varie le long de l'envergure et dépend de la répartition de la sustentation. Dans le cas optimum, w est sensiblement constant; la répartition de la sustentation est alors elliptique, la courbe représentative dont nous avons parlé plus haut est une demi-ellipse ayant pour grand axe l'envergure, et $\varkappa$ prend la valeur $\frac{\pi}{2}$.

Dans les cas usuels, et pour de bons profils, il n'y a pas d'écart sensible entre valeur de $\varkappa$ et cette valeur optimum. Cela tient à ce qu'on se trouve au voisinage d'un maximum et que même des écarts assez grands par rapport à la répartition elliptique n'influencent que peu la valeur de $\varkappa$.

On peut donc admettre d'une façon générale $\varkappa = \frac{\pi}{2}$. D'où

$$\frac{W}{V} = \frac{1}{\pi} C_a \frac{F}{b^2}.$$

Il faudra néanmoins s'attendre à des écarts pour des ailes fortement gauchies ou de profil variable aux divers points.

L'aile se trouve donc dans un courant d'air dirigé vers le bas et faisant avec l'horizontale un angle φ tel que

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{W}{V} = \frac{1}{\pi} C_a \frac{F}{b^2}.$$

Cet angle φ s'annule d'une part pour $C_a = 0$ (sustentation nulle), d'autre part pour $b = \infty$ (aile d'envergure infinie).

D'où une signification particulière de l'aile infinie. Pour cette aile, les forces s'établissent sans création de courant d'air descendant. Les forces sont les mêmes que sur une aile finie, mais disposées avec un angle d'incidence augmenté de φ.

En tenant compte du fait que φ est petit et que la sustentation reste sensiblement constante, il en résulte :

$$\alpha = \alpha_\infty + \varphi,$$
$$C_a = C_{a\infty} \qquad \varphi = \frac{C_a}{\pi} \frac{F}{b^2},$$
$$C_w = C_{w\infty} + \varphi C_a,$$

α étant l'angle d'incidence et l'indice ∞ se rapportant à l'aile infinie.

Pour le passage de l'aile 1 à l'aile 2 on déduit immédiatement de ces formules :

$$\alpha_1 = \alpha_2 + \psi$$
$$C_{a_1} = C_{a_2} = C_a, \qquad \psi = \frac{C_a}{\pi}\left(\frac{F_1}{b_1^2} - \frac{F_2}{b_2^2}\right).$$
$$C_{w_1} = C_{w_2} + \psi C_a,$$

Ces formules se rapportent à une aile simple et de profil constant. Pour les généraliser, il y a lieu de les modifier. Diverses méthodes ont été proposées et utilisées ensuite pour le calcul des propriétés aérodynamiques d'un organe sustentateur d'après celles du profil adopté.



Betz avait en premier lieu fait suivre son exposé d'une série de formules assez complexes et qui, semble-t-il, n'eurent pour cette raison pas beaucoup de succès.

Munk a consacré à ces formules un article dont voici le résumé :

L'exactitude des formules de Prandtl et Betz est plus grande que l'exactitude ordinaire de formules semblables. Comme vérification il a été fait à Goettingen des mesures systématiques sur trois ailes de même profil et d'allongements respectifs 6, 5, 4. On mesurait d'abord le modèle d'allongement 6, puis on lui rognait les extrémités de façon à le réduire à 5; on le remesurait et l'on passait ensuite à l'allongement 4. On établissait ensuite les trois polaires, d'une part d'après les mesures, d'autre part d'après les formules de Betz. On a trouvé dans les trois cas une concordance remarquable. La concordance est moins bonne pour les moments [1]. Mais aussi les erreurs expé-

[1] L'établissement de Goettingen donne, pour chaque aile, le moment de l'action de l'air par rapport au bord avant, à l'aide d'un coefficient analogue à C_a et C_w. Ce coefficient détermine la position de la résultante de l'air. Il a été adopté au lieu de la position même du centre de poussée en raison de sa plus grande exactitude au voisinage de la position de sustentation nulle.

rimentales sont plus grandes et l'on peut parfaitement leur imputer les écarts observés.

La signification des formules de Prandtl est alors très claire. La réduction de l'envergure ne produit presque pas de modification dans la circulation du courant; le courant n'étant pas modifié, la répartition des pressions sur l'aile reste la même et par suite aussi la sustentation, la traînée et le moment par rapport au bord avant. Mais la réduction de l'envergure n'est pas tout à fait sans action : son effet est analogue au recul en avant produit pas l'hélice. On peut comparer l'aile à un voyageur essayant de monter une dune de sable sans cohésion. A chaque pas fait pour monter, le sable cède et, pour conserver sa hauteur, le voyageur est obligé de monter à chaque fois. De même l'air cède sous l'aile, et l'avion est obligé de monter d'une façon ininterrompue pour maintenir son altitude. Les conditions normales de montée sont valables pour cette montée et il en résulte une traînée supplémentaire et et une diminution de l'angle d'incidence réel par rapport à l'angle entre la corde de l'aile et l'horizontale. Les formules de Prandtl donnent la valeur de cet angle de montée. Munk avait d'abord appelé cette traînée « marginale » parce qu'elle diminuait pour un accroissement de l'envergure, pour disparaître avec une envergure infinie. Dans la pratique il y aura lieu d'en tenir toujours compte.

En considérant le biplan comme un monoplan spécial dont le profil serait constitué par une section de l'ensemble, les formules de Prandtl restent valables avec une modification des coefficients.

La traînée induite varie en sens inverse de la vitesse de l'aile et de la densité de l'air contrairement à la traînée ordinaire. Elle diminue donc pour une grande vitesse de vol et augmente pendant la montée et dans le vol à grande altitude. Elle est indépendante du profil et ne peut être améliorée que par une augmentation de l'envergure. Pour le biplan, en la diminuera en augmentant l'entreplan ou en passant au triplan.

On l'augmente souvent sans le vouloir, par des échancrures au-dessus de la tête du pilote, par des fentes dans l'aile, par des radiateurs d'aile. A ce sujet, il a été fait à Goettingen des essais d'aile avec fente pour voir jusqu'à quel point une aile semblable pouvait être considérée, au point de vue de la traînée induite, comme une aile unique ou comme l'ensemble de deux ailes.

Quelque temps plus tard, Munk mettait au point une méthode expérimentale de calcul des polaires du biplan d'après celles des ailes constitutives.



LA MÉTHODE DE MUNK.

Pour généraliser les formules précédemment trouvées

$$(1)\quad \begin{cases} \alpha = \alpha_\infty + \dfrac{C_a}{\pi}\,\dfrac{F}{b^2}, \\ C_w = C_{w_\infty} + \dfrac{C_a^2}{\pi}\,\dfrac{F}{b^2}, \end{cases}$$

qui ne sont valables que pour une aile simple, et les étendre au cas d'un organe sustentateur quelconque, Munk introduit dans ces formules des coefficients k et k' appartenant en propre à la forme de sustentateur considérée : k se rapportant à la traînée, k' à l'angle d'incidence, et tels que l'on ait

$$\begin{cases} \alpha = \alpha_\infty + \dfrac{C_a}{\pi}\,\dfrac{F}{(k'b)^2}, \\ C_w = C_{w_\infty} + \dfrac{C_a^2}{\pi}\,\dfrac{F}{(kb)^2} \end{cases}$$

En résumé la méthode consiste à substituer au sustentateur un monoplan équivalent ayant une autre envergure. Pour le passage du dispositif 1 au dispositif 2, on aura les relations

$$(2)\quad \alpha_2 = \alpha_1 + \frac{C_a}{\pi}\left[\frac{F_2}{(k'_2 b_2)^2} - \frac{F_1}{(k'_1 b_1)^2}\right] \times 57{,}3 \quad \text{(en degrés)},$$

$$(3)\quad C_{w_2} = C_{w_1} + \frac{C_a^2}{\pi}\left[\frac{F_2}{(k_2 b_2)^2} - \frac{F_1}{(k_1 b_1)^2}\right].$$

La valeur de k et k' sera déterminée expérimentalement pour chaque dispositif. Une fois ces coefficients trouvés il sera facile de construire la polaire de 2, connaissant celle de 1. Il est bien entendu que 1 et 2 ont un même profil d'aile.

La méthode ne convient plus pour des angles d'incidence très petits ou très grands, lesquels d'ailleurs ne sont pas à considérer en pratique. En revanche elle donne des résultats très satisfaisants pour les angles normaux (M. A. Toussaint en a fait l'application à des modèles français et anglais et a obtenu d'excellents résultats).

Dans les égalités (2) (3) on peut encore choisir arbitrairement les k et k' d'un dispositif arbitraire, les k et k' des autres dispositifs étant alors fixés de ce fait. Munk adopte

$$k = k' = 1$$

pour des ailes primitives d'allongement 6. Il appelle *ailes primitives* des ailes rectangulaires, à profil constant.

Cela posé, on obtient pour les divers dispositifs les résultats suivants :

1. *Ailes primitives d'allongement quelconque:*

$$k = k' = 1.$$

2. *Ailes non rectangulaires.* — k et k' sont égaux et généralement plus petits que 1.

Pour des ailes trapézoïdales on peut adopter

$$k = k' = 2b\ \max + \frac{b\ \min}{3\ b\ \max}.$$

2'. *Ailes gauchies rectangulaires :* $k = k' = 1$. L'angle d'incidence à introduire dans les formules pour un gauchissement égal et une profondeur d'aile constante est

$$\alpha' = \frac{2}{3}\alpha_1 + \frac{1}{3}\alpha_2,$$

α_1 : angle d'incidence de la nervure centrale;
α_2 : angle d'incidence de la nervure externe.

3. *Cellule biplane constituée par deux ailes primitives égales, sans décalage ni interinclinaison des ailes.* — k et k' sont donnés par le diagramme 1 en fonction du rapport $\frac{h}{b}$ de l'entreplan à l'envergure.

4. *Cellule biplane composée de deux ailes primitives égales avec décalage et interinclinaison, dans les deux cas :* $\frac{b}{h} = 6$ et $\frac{b}{h} = 9$. — k est donné par les deux diagrammes 2 et 3. Sur ces diagrammes sont portés : en abscisses, l'angle des ailes entre elles ε ; en ordonnées, le rapport $\frac{e}{t}$ du décalage à la profondeur. Les points de même k sont réunis par des courbes.

D'autre part, pour $\frac{b}{h} = 6$,

$$k' = 1,04,$$

pour $\frac{b}{h} = 9$,

$$k' = 0,95.$$

L'angle α' à introduire dans les formules est

$$\alpha' = \alpha + \frac{1}{2}\varepsilon + 1,5\frac{e}{t},$$

α étant l'angle d'incidence de l'aile supérieure.

5. *Cellule biplane arbitraire composée de deux ailes primitives égales.* — La solution de ce cas est une combinaison des précédentes : k' est donné par le diagramme 1 ; k est donné assez exactement par la relation

$$k = k_3 + k_4 - k_0;$$

k_3 est la valeur de k donnée par le diagramme 1 pour le $\frac{b}{h}$ considéré; k_4 est la valeur de k tirée du diagramme 2 ou 3, où l'on ne tient compte que du décalage et de l'interinclinaison.

Enfin, $k_0 = 1,10$ si l'on a utilisé le diagramme 2, $k_0 = 1,05$ si l'on a utilisé le diagramme 3.

Les mesures faites n'ont pas permis de donner les règles générales de ce cas.

6. *Cellule biplane quelconque.* — On prend pour envergures respectives des ailes les envergures réduites des ailes obtenues d'après le cas 2. L'envergure à prendre pour le biplan est alors la moyenne arithmétique de celles des deux ailes, si toutefois elles ne sont pas trop inégales.

Si les profondeurs d'aile sont très différentes (sesquiplan), on posera

$$k = 1 + (k_{11} - 1)\frac{t\ \min}{t\ \max},$$

où t est la profondeur, k_{11} le coefficient de réduction pour le biplan constitué par deux ailes égales chacune à la plus grande.

Telle est la méthode de Munk. Pour illustrer cette méthode, nous allons donner un exemple numérique.

Exemple numérique. — *Cellule biplane. Ailes trapézoïdales. Envergure égale pour les deux ailes :* 12m,5. *Plus petite envergure :* 11m,5. *Profondeur d'aile :* 1m,5. *Entreplan :* 1m,5. *Décalage de l'aile inférieure :* 0m,40. *Inclinaison de l'aile inférieure :* 1°.

a. Calcul de l'angle d'incidence (l'indice 1 correspond au modèle essayé au tunnel, l'indice 2 à notre cellule) :

Pour l'aile primitive, $k = k' = 1$.

Pour la cellule, l'envergure réduite de chaque aile est

$$b' = \frac{2}{3}\ b\ \max\ \frac{1}{3}\ b\ \min = 12^{m},16.$$

Pour la cellule,

$$\frac{b'}{h} = 12^{m},16 : 1^{m},5 = 8^{m},1.$$

Pour ce $\frac{b}{h}$, le diagramme 1 donne

$$k'_2 = 0^{m},95.$$

Pour la cellule,

$$\frac{e}{t} = 0^{m},25, \qquad \varepsilon = 1^{\circ}.$$

D'après (4) on en déduit :

$$\alpha'_2 = \alpha_2 + \frac{1}{2}\varepsilon + 1,5\frac{e}{t} = \alpha_2 + 0^{\circ},9,$$

$$\alpha'_2 = \alpha_1 + \frac{C_a}{\pi}\left[\frac{F_2}{(k'_2 b_2)^2} - \frac{F_1}{(k'_1 b_1)^2}\right] 57,3.$$

D'où finalement

(4) $$\alpha_2 = \alpha_1 + 2,21\,C_a - 0^{\circ},9.$$

b. Calcul de la traînée :

Pour l'aile primitive, $k = 1$.

Pour la cellule, l'envergure réduite de chaque aile est

$$b' = 12^{m},16.$$

Le diagramme 1 donne, pour $\frac{b'}{h} = 8^m,1$

$$k_3 = 1^m,05.$$

Pour la cellule,

$$\frac{e}{l} = 0^m,25, \qquad \varepsilon = 1^\circ.$$

Le diagramme 2 donne alors

$$k_4 = 1^m,12.$$

D'après (5) on a donc

$$k_2 = k_3 + k_4 - k_0 = 1,05 + 1,12 - 1,10 = 1,07.$$

D'où, tout calcul fait,

$$(5) \qquad C_{w_2} = C_{w_1} + 0,0191\, C_a^2.$$

c. Calcul de la polaire de la cellule :

Ce calcul se fera facilement en partant des égalités obtenues (4) et (5), et en y remplaçant C_{w_1} et α_1 par les valeurs tirées de la polaire d'aile adoptée.

Remarques. — I. Les valeurs expérimentales ont été déduites d'un très grand nombre d'essais systématiques. Les valeurs calculées présentent par rapport à celles mesurées des écarts maxima de l'ordre de 2 pour 100, c'est-à-dire absolument négligeables, eu égard à la précision des mesures.

II. La méthode repose entièrement sur la constance des coefficients k et k' pour des variations du profil et de l'angle d'incidence. Or cette constance est apparue d'une manière frappante dans les essais exécutés (ce fait a été également vérifié par M. A. Toussaint sur des essais réalisés en France et en Angleterre), tant qu'on se limite à la région pratique des angles d'incidence. Si l'on représente les valeurs mesurées $C_w - C_{w_2}$ en fonction de C_{a2}, on obtient des droites passant très près de l'origine. Plus les mesures sont rigoureuses et plus cette droite se rapproche de l'origine. Théoriquement elle devrait passer par ce point. On peut donc considérer le léger écart observé comme dû à une erreur de mesure. Cet écart se trouve d'ailleurs à l'intérieur des limites d'erreurs expérimentales.

III. La non-concordance de k et k' pour le biplan tient à ce que l'angle induit φ dont nous avons parlé précédemment n'est plus dans ce cas constant ou sensiblement constant le long de l'envergure.

QUELQUES RÉSULTATS GÉNÉRAUX

Les valeurs de k sont une mesure générale de la qualité du dispositif sustentateur; kb est l'envergure du monoplan qui, avec même profil et même coefficient de sustentation, a même traînée que le dispositif considéré. La traînée varie en sens opposé de k.

L'action de l'entreplan est donnée par le diagramme 1. k reste longtemps stationnaire aux environs de $\frac{b}{h} = 7$.

Les diagrammes 2 et 3 montrent le peu d'influence du décalage et de l'interinclinaison des ailes. Ils permettent

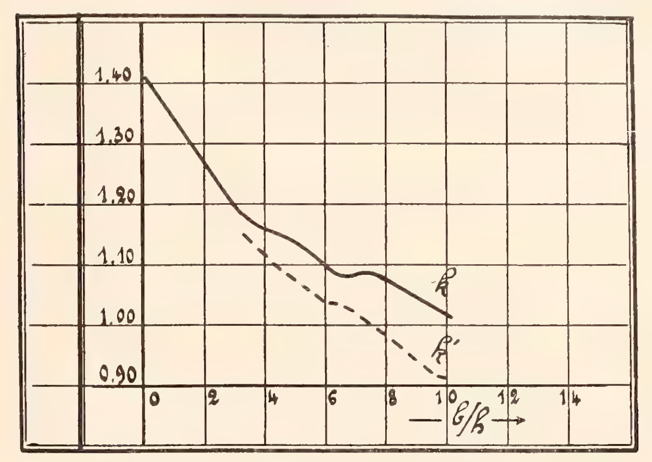


Diagramme 1. — *Action de l'entreplan.*

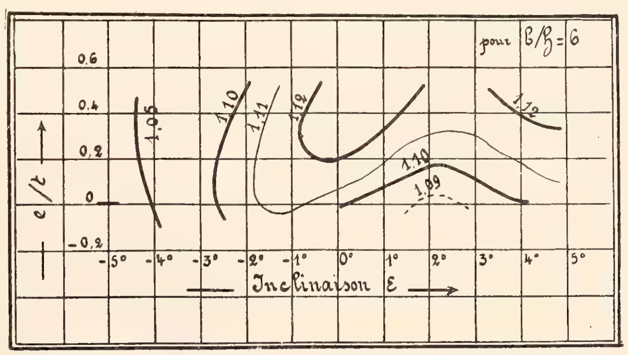


Diagramme 2. — *Influence de l'interinclinaison.*
(La figure porte par erreur : inclinaison.)

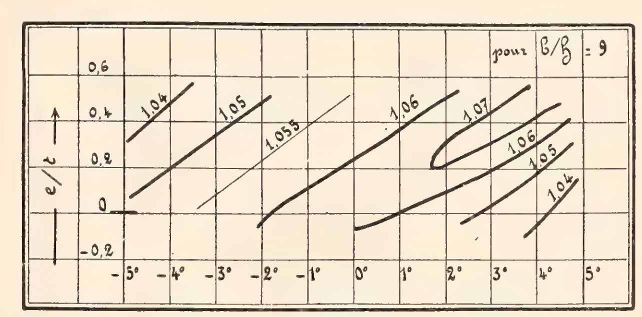


Diagramme 3. — *Influence du décalage.*

néanmoins de choisir la meilleure inclinaison pour un décalage déterminé.

Les biplans non décalés devront avoir des ailes presque parallèles.

L'influence des envergures est beaucoup plus sensible.

Les essais faits sur triplans n'ont pas encore permis de donner les k et k' correspondants.



L'Aéronautique *Hier, Demain,*

par le Comt ORTHLIEB.

Préface par le Commandant WATEAU.
Un vol. de 292 pages, avec figures (1).

Ce livre est trop important pour que nous prétendions en donner, en quelques lignes, une connaissance satisfaisante. C'est le livre, et non l'analyse, qu'il faut lire.

Le commandant Orthlieb, observateur aux premiers jours de la guerre et grièvement blessé dans une chute d'avion, a tenu dans l'état-major de notre aéronautique des postes très importants. Aussi peut-il dire que son livre « est inspiré plutôt de souvenirs que de documentation ».

Il résume, dans ses deux premiers Chapitres, les phases selon lesquelles l'aéronautique évolue de 1914 à 1918. Il étudie ensuite les divers emplois de l'arme aérienne : observation, chasse et combat, attaque des objectifs terrestres, missions accessoires ou « spéciales »; ces chapitres lui sont une occasion de mettre au point, pour l'opinion publique, certaines questions épineuses, ou obscurcies à plaisir : les possibilités de l'avion de chasse, la défense aérienne de Paris, le prétendu mystère du bassin de Briey.

Mais une page de premier plan est celle où l'auteur, après avoir affirmé que *le vrai miracle aérien de la guerre a été l'observation*, montre la *révolution de stratégie* que le renseignement aérien a déterminée.

Étudiant ensuite les conditions d'existence d'une aéronautique puissante, l'auteur montre à quel point l'arme de guerre dépend ici, aujourd'hui, de l'aéronautique civile dont il marque bien les possibilités, proches ou lointaines.

Une importante préface de M. Wateau, hier commandant aviateur et chef de l'aéronautique d'une armée, dégage parfaitement l'esprit du livre et insiste, dans une note très juste et modérée, sur les problèmes d'organisation, de technique et de politique qui commandent ici l'avenir de la navigation aérienne civile.

Affirmant la nécessité d'une aéronautique française forte, qui exigera des sacrifices financiers, le commandant Orthlieb conclut : « La nation s'imposera un nouvel effort, mais un effort sans restrictions. Nous avons eu, avant la guerre, une armée *au rabais*; on sait ce que cela a failli nous coûter. S'il nous faut avoir aujourd'hui une aéronautique au rabais, autant demeurer tranquilles.... Mais on devra alors se résigner à la médiocrité. »

(1) Masson et Cie, éditeurs. 9 fr net.

La cellulose et les éthers cellulosiques, par L. CLÉMENT et C. RIVIÈRE, industriels, ingénieurs-chimistes E. P. C. I. Préface de M. HALLER, de l'Institut (1).

MM. Clément et Rivière ont entrepris de marquer d'abord le stade auquel ont abouti toutes les industries qui emploient les nitrocelluloses, les xanthates, etc., comme matière première.

Ils consacrent ensuite un Chapitre aux acétates de cellulose, et ils apportent à cette étude une importante contribution personnelle. On sait que les acétates de cellulose ont trouvé une application importante dans la confection des enduits pour les avions, dont les formules ont été si délicates à établir.

Après étude des éthers acétiques de la cellulose, les auteurs mentionnent les succédanés possibles : galalithe, backelite, nouveaux produits sans rapport aucun avec les matières dérivées de la cellulose.

Sous sa forme condensée, le livre de MM. Clément et Rivière rendra de grands services à tous ceux qu'intéressent les *matières plastiques*.

The Aviation Pocket-book (1919-1920), par R. BORLASE-MATTHEWS (2).

Septième édition et septième anniversaire d'un livre utile et dont nous voudrions trouver *l'équivalent* ou plutôt *le pendant* français.

R. Borlase Matthews y expose, scrupuleusement mise à jour, la pratique moderne de l'aéronautique; surtout son livre apporte une précieuse collection des notes usuelles, formules, diagrammes, tables et données relatives à l'avion et au dirigeable.

Ces renseignements sont répertoriés selon la *classification décimale* et le livre, par une présentation tout à fait originale, se prête à un découpage pratique.

Fly!-Aircraft Year Book, publié par la « Manufacturers Aircraft Association ».

Cet Annuaire de l'aéronautique aux États-Unis donne d'abord quelques études sur les problèmes généraux posés par l'avion et le dirigeable.

Il étudie ensuite l'activité des firmes aéronautiques et présente sur chacune d'elles une documentation importante que nous aurons à utiliser.

En appendice, de nombreux documents officiels nous renseignent sur l'organisation aéronautique des États-Unis.

Le livre, luxueusement édité, renferme de très belles illustrations bien propres à vulgariser les beautés aériennes qui feront beaucoup pour gagner le public à la cause.

(1) Librairie polytechnique, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères.

(2) Chez Crosby Lockwood and Son, 5 Broadway, Westminster, S. W. 1.

SUR L'ATMOSPHÈRE STANDARD,

Par le Capitaine P. GRIMAULT.

Le 15 avril 1920, le Sous-Secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens a décidé d'adopter, comme atmosphère-standard pour les essais officiels d'avions en France, l'atmosphère définie par la loi suivante, dite *loi du S. T. Aé.* :

de 0 à 11000^{m}........ $\Theta = 15 - 0{,}0064\,Z$
au-dessus de 11000^{m}.. $\Theta = -56^{\circ}5$,

Θ étant la température en degrés centigrades à l'altitude Z exprimée en mètres. Pour l'altitude 0, la pression est de 760^{mm} de mercure.

M. A. Toussaint a déjà exposé, dans l'*Aéronautique* les premières études qui avaient conduit à l'élaboration de cette loi (1). Depuis cette époque, une documentation plus riche et plus abondante est venue confirmer les résultats obtenus, et justifier l'adoption officielle de la loi du *S. T. Aé.* Le but de cet article est d'exposer et discuter sommairement les idées et les documents qui ont servi de base à ces travaux.

Il faut dire d'abord pourquoi et comment on a été amené à définir une atmosphère-type ou atmosphère-standard. Les performances (vitesse horizontale, vitesse ascensionnelle) d'un avion varient avec l'état physique de l'atmosphère au point où se trouve l'appareil. En effet, la force de sustentation et la résistance à l'avancement d'un avion sont proportionnelles à la densité de l'air. La puissance du moteur, elle aussi, varie avec la pression et la densité de l'atmosphère ambiante, si le moteur n'est pas muni d'un dispositif spécial. Vers 5500^{m}, la puissance motrice n'est plus que la moitié de ce qu'elle était au sol. Comme, d'un jour à l'autre, les conditions météorologiques varient beaucoup (la température à une altitude donnée peut varier de 25° environ suivant la saison), il s'ensuit que, suivant le moment où un essai est fait, les résultats obtenus dans différentes expériences présentent des divergences qu'on ne saurait négliger comme le montre l'exemple suivant :

Soit un avion *Bréguet* type *XIV A*-2, naviguant à une hauteur de 3000^{m}. La pression, à cette altitude, peut osciller entre 520^{mm} et 535^{mm} de mercure et la densité entre 0,89 et 0,92. Ceci entraîne une variation correspondante des performances de l'appareil : 183 à 186 kmh pour la vitesse horizontale et 2^{m},75 à 3^{m},10 par seconde pour la vitesse ascensionnelle. Ces écarts, déjà importants à l'altitude relativement faible de 3000^{m}, croissent en valeur absolue avec la hauteur.

Pour rendre tous les résultats comparables entre eux, on définit une atmosphère-type ou atmosphère-standard, et les résultats de chaque essai sont ramenés à ce qu'ils auraient été si l'avion avait évolué dans l'atmosphère de comparaison choisie. On obtient ainsi des chiffres homogènes pour les différents vols effectués par un avion, et la comparasion de divers avions entre eux devient légitime. Les valeurs officielles des performances d'avions données par le *S. T. Aé.* sont obtenues par cette méthode.

En principe, cette atmosphère-standard peut être choisie d'une façon absolument arbitraire. En fait, il est indispensable de choisir une atmosphère telle que, à chaque altitude, les valeurs des différentes caractéristiques de l'atmosphère soient assez voisine des valeurs moyennes.

Les performances standard ainsi calculées correspondront à la moyenne observée des performances réelles de l'avion. Dans l'exemple cité plus haut, le calcul donne une vitesse horizontale de 185^{kmh} et une vitesse ascensionnelle de 2,90^{ms}. De plus, le calcul de passage d'une atmosphère à une autre comporte une certaine approximation. Il est donc nécessaire de réduire au minimum la grandeur moyenne des corrections à effectuer; ce résultat sera obtenu en choisissant l'atmosphère-standard comme on vient de l'indiquer.

L'idée la plus naturelle est alors de prendre simplement la table des valeurs moyennes de la température, de la pression et de la densité à chaque altitude et de prendre ces caractéristiques comme définition de l'atmosphère-standard. En Angleterre, l'atmosphère-standard est ainsi déterminée par la table donnant les caractéristiques météorologiques moyennes du Sud de l'Angleterre et en Italie par la table de professeur Gamba.

Cette définition est très suffisante pour le dépouillement des essais. Mais, toutes les fois que l'on fait soit un projet d'avion, soit une étude théorique du vol, la densité ou la pression atmosphériques s'introduisent, à chaque instant, dans les calculs et l'emploi des tables est alors fort incommode. Aussi, dans un pareil cas, on est toujours conduit à prendre une formule plus ou moins approchée de la variation des caractéristiques de l'atmosphère avec l'altitude. De telles équations, à la condition de satisfaire à la condition indiquée, peuvent servir de définition à l'atmosphère-standard. C'est ainsi que le *S. T. Aé.* a été conduit à rechercher la loi énoncée au commencement de cet article.

(1) A. Toussaint, *Étude des performances d'un avion muni d'un moteur suralimenté* (*L'Aéronautique*, n° 5, octobre 1919).

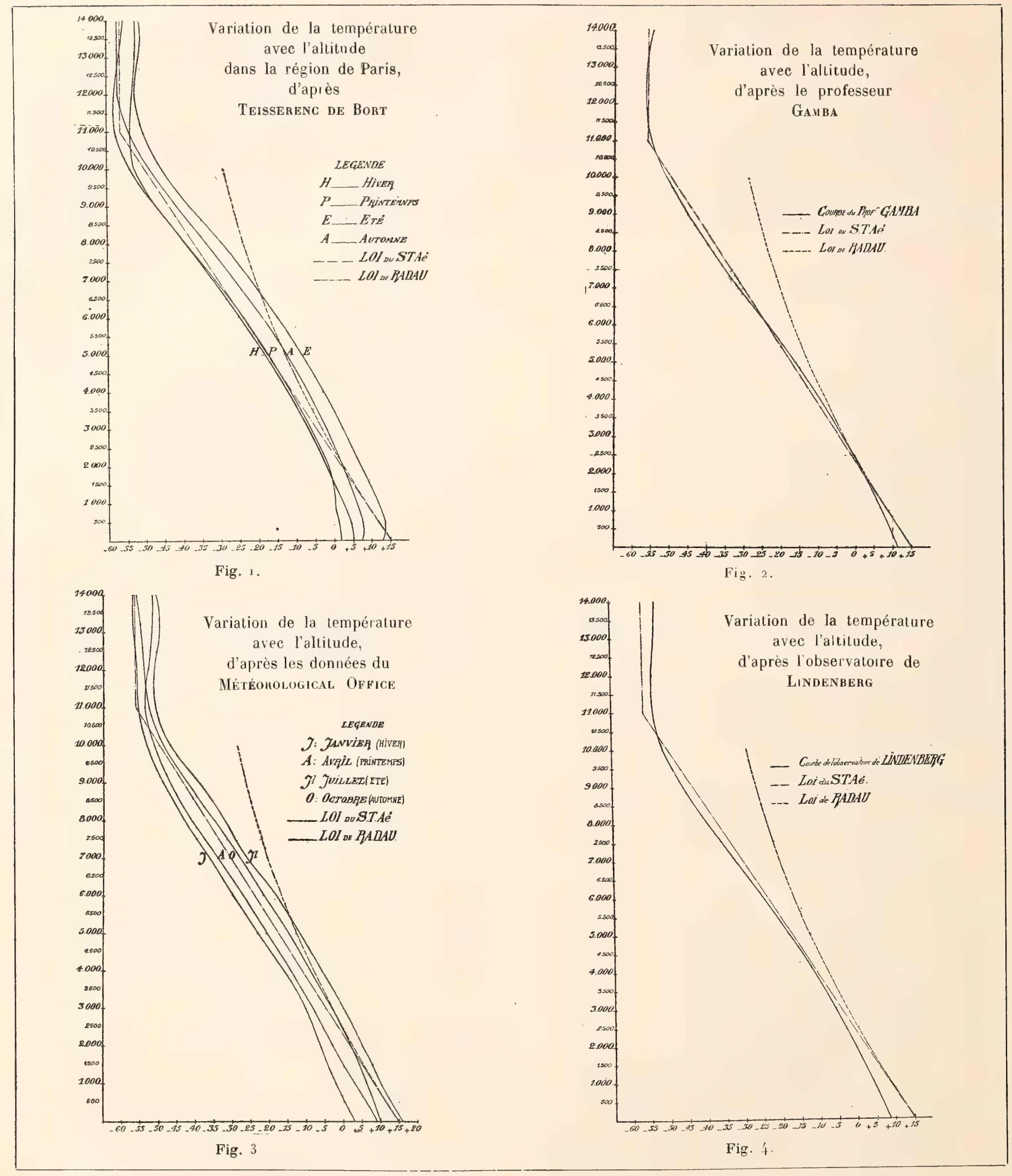


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3 Fig. 4.

L'atmosphère-standard sera complètement définie si, étant donné un des quatre éléments ci-après, altitude, température, pression, densité, les trois autres sont déterminés. Ces grandeurs étant déjà liées entre elles par un certain nombre de conditions physiques, on peut montrer que, pour que la définition soit complète, il suffit de se donner les valeurs au sol de ces quantités et une relation expérimentale entre deux quelconques d'entre

elles. On s'est servi d'une équation tantôt entre la pression et la température (loi de Radau), tantôt entre la pression et l'altitude (M. Soreau), tantôt entre la température et l'altitude (loi du *S. T. Aé.*).

Pour la choisir, il faut partir des résultats des observations météorologiques. En les traduisant graphiquement, on obtient, pour la variation des éléments de l'atmosphère, des courbes dont les documents cités plus loin donnent quelques exemples.

La loi qui servira à déterminer l'atmosphère-standard doit se déduire de l'interprétation de ces documents.

Il ne s'agit pas ici de rechercher une loi au sens où les physiciens entendent ce mot, c'est-à-dire la traduction par une équation d'un phénomène naturel, car en fait ici *le phénomène n'existe pas.* Nous sommes en possession de courbes moyennes, déduites chacune d'un nombre plus ou moins grand d'observations et ne correspondant jamais à une atmosphère réelle. La loi cherchée sera bonne si la courbe qui la représente traduit l'allure générale des courbes expérimentales et si les chiffres qu'on en déduit sont assez voisins des chiffres moyens expérimentaux. L'examen des courbes reproduites ici et dont la provenance est inidiquée plus loin montre que les deux droites représentatives de la loi du *S. T. Aé.* satisfont bien à la première condition, et la discussion qui suit montre que la précision ainsi obtenue est excellente, en même temps que les formules qui s'en déduisent sont simples et commodes.

La loi du *S. T. Aé.* a été obtenue en se basant sur les quatre documents que nous reproduisons ici. Sur chacun d'eux on a figuré, outre les résultats expérimentaux, les droites représentatives de la loi du *S. T. Aé.* et la courbe que donnait la loi de Radau en usage jusqu'à maintenant dans l'Aéronautique militaire française et qui se révèle ainsi manifestement insuffisante pour les altitudes supérieures à 4000^{m}.

Les documents en question sont, par ordre de date :

1° Sur la décroissance de la température avec la hauteur dans la région de Paris après cinq années d'observation, par M. Teisserenc de Bort (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* du 4 janvier 1904).

Les résultats obtenus à Trappes par Teisserenc de Bort sont donnés par la figure 1.

2° Variation des éléments météorologiques avec l'altitude, par le professeur Pericle Gamba de l'Observatoire de Géophysique de Pavie (Publication de septembre 1918, de la *Direction Expérimentale de l'Aviation militaire italienne*). Les résultats du professeur Gamba, qui résument les moyennes de sondages effectués à Pavie de 1906 à 1916, sont reproduits par la figure 2.

3° La variation de température avec l'altitude donnée dans la table 269 du *Handbook of Modern Aeronautics* d'après les données du *Meteorological Office.* La figure 3 représente ces résultats. Les températures absolues du *Handbook* ont été transformées en températures centigrades.

4° Valeurs de la température de l'air après dix années d'observation (1906-1916), d'après les travaux de l'*Observatoire Royal* de Lindenberg (1) (13e volume). Les valeurs moyennes obtenues dans ce document sont données par la figure 4.

Ces documents proviennent du dépouillement de nombreux sondages et leur examen montre que la loi du *S. T. Aé.*, s'accorde très suffisamment avec tous ces résultats et peut, par suite, être considérée comme valable dans tous les pays où ces expériences ont été effectuées.

Pour voir plus exactement le degré de précision obtenu par cette loi, on peut le comparer aux résultats expérimentaux du professeur Gamba dont le travail est le plus complet. Les figures 5 et 6 donnent les variations de la pression et de la densité avec l'altitude, déduites de la loi du *S. T. Aé.*

Si l'on rapproche ces chiffres de ceux du professeur Gamba, on constate que l'écart maximum dans la correspondance des pressions et des altitudes est de 4,7 pour 100. Cette valeur, atteinte pour la hauteur de $11\,000^{m}$, correspond à une différence d'altitude de 52^{m}. Cette précision justifie amplement l'adoption de la loi du *S. T. Aé.*

Il faut signaler un travail analogue qui a été fait par M. Soreau (2), en se basant sur 40 sondages seulement.

Au cours de chacun d'entre eux une série d'observations a été recueillie, ce qui représente pour l'ensemble 600 mesures environ. Les conclusions de ce rapport ont été adoptées par la *Fédération Aéronautique Internationale.*

En cherchant l'équation de la courbe moyenne de variation de la pression avec l'altitude déduite de ces expériences, M. Soreau est arrivé à la formule suivante :

$$Z = 5\,(3064 + 1{,}73\,P - 0{,}0011\,P^2)\log\frac{760}{P},$$

où Z est l'altitude en mètres et P la pression en millimètres de mercure.

Comme on l'a déjà fait remarquer plus haut, étant donné le caractère de la loi eherchée, il n'y a aucune raison théorique de s'astreindre à traduire rigoureusement la courbe moyenne d'un certain nombre d'expériences, et d'autant moins d'ailleurs que ce nombre est plus restreint. La complication qui en résulte pour la formule précédente est donc inutile. Sa précision est d'ailleurs moindre que celle de la loi du *S. T. Aé.*, car tous les sondages étudiés par M. Soreau ont été faits en hiver et au printemps, et le travail du professeur Gamba a montré que la moyenne des pressions, au cours de ces saisons, est inférieure à la

(1) Communiqué par M. Lapresle, directeur du Laboratoire aérodynamique Eiffel.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1er décembre 1919. — *Aérophile* du 1-15 novembre 1919.

moyenne annuelle. Pour l'altitude de 5000^m, l'écart entre ces deux moyennes est de 4^{mm} de mercure, ce qui correspond, à cette hauteur, à un écart de 75^m, soit une erreur de 15 pour 1000 sur l'altitude.

Il importe cependant de noter une vérification intéressante des méthodes de calcul employées. M. Soreau, partant d'une relation entre l'altitude et la pression, retrouve très approximativement la loi expérimentale des températures, pendant qu'avec la loi du *S. T. Aé.*, et en prenant cette dernière comme point de départ, on revient à la courbe des pressions.

Fig. 5.

Enfin, la loi du *S. T. Aé.* ne modifiera pas les graduations des altimètres holostériques et appareils similaires de type courant gradués d'après la loi de Radau. Ces graduations ne dépassent ordinairement pas 3000^m. Jusqu'à 4000^m, les différences entre les altitudes calculées par les deux lois pour une même pression sont absolument négligeables ; à 5000^m la différence n'est encore que de 50^m.

La loi du *S. T. Aé.*, adoptée officiellement en France maintenant, est donc une loi simple, d'un emploi commode et d'une précision très suffisante. Les performances officielles d'avions effectuées en France seront ainsi toutes comparables entre elles. *Mais, malheureusement,*

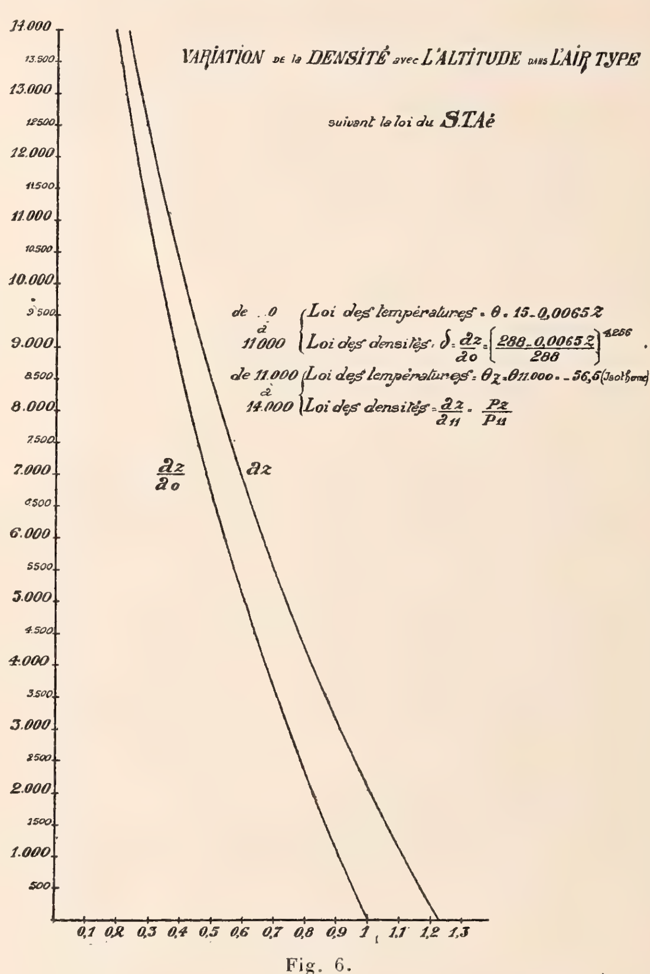


Fig. 6.

chaque pays a encore sa définition propre de l'atmosphère standard. L'accord sur ce point ne paraît pas impossible. Les documents cités plus haut montrent, en effet, que les conditions climatériques sont assez semblables dans l'Europe occidentale pour qu'une loi unique convienne à toute cette région. Cette entente permettrait d'admettre, dans chaque pays, les chiffres officiels donnés dans un autre. La délivrance des certificats de navigabilité, le calcul des primes de navigation et, en général, le commerce aéronautique international en seraient facilités.

P. Grimault.



62920 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cie, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. Ducrot.



Au Salon aéronautique de Londres.



Du 9 au 20 juillet, à l'Olympia, le grand public était convié à visiter l'exposition aéronautique organisée par les constructeurs d'outre-Manche. Le grand public n'est pas venu. Mais tous ceux que l'aéronautique intéresse sont venus, même de loin; et si ce Salon, consacré presque tout à l'aviation pacifique, n'a pas apporté des nouveautés techniques de premier plan, du moins a-t-il très honnêtement montré les résultats atteints par une industrie qui perfectionne et assure les conquêtes techniques du temps de guerre, avant de pousser plus loin.

Ce Salon ne fut ni révolutionnaire ni fantaisiste; on n'y vit aucune de ces improvisations, ingénues ou délirantes, que l'on appelle là-bas des « freaks »; on n'y vit pas davantage aucun de ces dispositifs nouveaux dont on attend la sécurité idéale; même la fameuse « aile Handley-Page » n'y était pas jetée en pâture aux techniciens. Mais le personnel des bureaux d'étude, les « designers », tous ceux encore qui ont la charge de l'aménagement et de l'équipement des avions et le souci de leur rendement économique, tiraient un sûr bénéfice des heures passées à examiner les avions et les moteurs exposés et à parler avec les constructeurs britanniques, dont l'affabilité et l'obligeance doivent être notées ici.

Ce Salon était *honnête;* il correspondait parfaitement à l'état présent de l'aéronautique; à ce qu'il y a d'acquis et « de tout repos » dans la technique aéronautique. Non pas que la recherche technique et l'effort expérimental ne soient pas le fait des constructeurs d'outre-Manche; l'organisation et l'activité de leurs bureaux d'étude et de leurs laboratoires, officiels ou privés, démontrent le contraire. Il est même certain que l'Angleterre a pu ou su retenir, dans ses cadres de techniciens, plus de spécialistes aéronautiques que nous n'en avons gardé. A ce titre, l'exposition de l'*Air Ministry*, où était démontrée au long de nombreux stands toute la technique pratique du plus lourd et du plus léger que l'air, était éloquente : chaque spécialité et chaque stade de la construction étaient commentés et décrits par des techniciens très qualifiés des services officiels, disponibles pour cette propagande.

Nous l'avons dit déjà : le grand public n'est pas venu. Sur ce point, l'exposition de l'Olympia fut un échec. Échec instructif d'ailleurs, et qui fait bien saisir, par exemple, quelle distance sépare encore un Salon de l'industrie automobile et un Salon aéronautique. C'est encore la curiosité, l'espoir d'un spectacle qui attirent le mieux le public à l'aviation; une foule énorme se pressait au « Pageant », manifestation à grand spectacle que le Royal Air Force organisa récemment à Hendon; et le hall de l'Olympia ne connut, certes, aucune foule.

Ceux qui y vinrent, même profanes, y trouvèrent du moins d'utiles démonstrations. Parmi les huit voyageurs anglais qui firent en même temps que nous le voyage Londres-Paris par la voie des airs, deux nous ont dit à peu près : « J'étais hier au *Show* de l'Olympia. J'y ai vu des avions qui étaient faits pour recevoir des passagers et les

transporter *correctement*. J'ai pensé que je devrais être de ces voyageurs. Et je recommencerai. » Montrons donc à force, au public français, de ces avions faits « pour recevoir des passagers ». Ils n'en ont pas qu'en Angleterre.

H. B.

Voir page 99, colonne 2 et page 101 les notes éditoriales.

LES AVIONS.

Il ne nous est pas possible de donner les monographies de tous les types d'avions exposés. Nous classerons ceux-ci en : avions de transport en commun, avions de tourisme et de voyage, avions de sport et de vitesse, avions militaires.

Nous décrirons cette fois, pour chaque catégorie, des types caractéristiques. D'autres auront leur tour.

Avions de transport en commun.

LE HANDLEY-PAGE « W-8 ».

La maison *Handley-Page* exposait son avion de transport bimoteur, type *W*-8, exposé déjà à Paris.

La cabine-salon a une longueur de $6^{m},75$ et une largeur de $1^{m},42$ sur une hauteur de $1^{m},82$. L'intérieur est entièrement dépourvu de croisillonnage, haubannage ou entretoises; on dispose ainsi d'environ 15^{m^3}. Le pilote et le mécanicien sont placés dans une cabine séparée, immédiatement devant la cabine. Celle-ci est munie de 15 fenêtres que l'on peut ouvrir et fermer à volonté; par ces fenêtres et par des hublots placés dans le plancher du salon, les passagers ont une vue directe vers le sol.

Le Handley-Page « W-8 ».
Biplan, à deux moteurs *Napier*, 450 HP; vitesse maxima, 190^{kmh}; vitesse commerciale, 155^{kmh}; vitesse d'atterrissage, 50^{kmh}; endurance, 6 heures et demie; 15 à 20 passagers ou 2000^{kg} de marchandises peuvent être transportés. Pour les distances inférieures à 800^{km}, le poids utile peut être augmenté en conséquence. Envergure, 23^{m}; longueur, $18^{m},3$; hauteur, $5^{m},2$; dièdre au plan inférieur seulement; largeur maxima *avec ailes repliées*, $8^{m},8$; ailerons compensés (système des quadrimoteurs *Handley-Page*).

L'aménagement de la cabine comporte, selon l'usage, tapis, rideaux, lumière électrique, pendule, miroirs, lavatory, télégraphe, téléphone.

Si l'on transporte une grande quantité de marchandises, des étagères et des armoires peuvent être fixées de chaque côté de la cabine, laissant un couloir central. Il y a une large porte sur le côté de l'avion et une trappe pour faciliter la manutention des colis. Une porte fait communiquer le salon des passagers et la cabine du pilote.

Les moteurs sont munis de silencieux. Un important excès de puissance permet à l'avion de démarrer à pleine charge après une course limitée; cette

Les derniers avions " Handley-Page ".

DIMENSIONS.	2 MOTEURS		4 MOTEURS.
	Type 0/400.	Type W-8.	Type V/1500.
Ailes repliées :			
Largeur	$9^{m},5$	$8^{m},9$	$13^{m},75$
Hauteur	$5^{m},3$	$5^{m},3$	7^{m}
Longueur	19^{m}	$18^{m},5$	23^{m}
Ailes déployées :			
Largeur	$30^{m},5$	23^{m}	38^{m}
Hauteur	7^{m}	$5^{m},3$	7^{m}
Longueur	19^{m}	$18^{m},5$	$19^{m},5$
Réservoir d'essence	1350^{l}	1130^{l}	4450^{l}
Endurance	7^{h} à 8^{h}	6^{h} à 7^{h}	12^{h} à 13^{h}

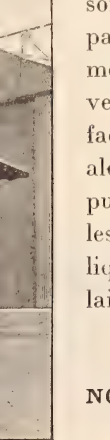
POIDS (en kilogrammes).	2 MOTEURS.		4 MOTEURS.
	Type 0/400.	Type W-8.	Type V/1500.
A vide	3720^{kg}	2900^{kg}	7275^{kg}
A pleine charge	6350^{kg}	5450^{kg}	13650^{kg}
Plein d'essence	1090^{kg}	820^{kg}	3275^{kg}
Plein d'huile	109^{kg}	91^{kg}	195^{kg}
Équipage (2 hommes)	163^{kg}	163^{kg}	163^{kg}
Charge utile	1270^{kg}	1470^{kg}	2730^{kg}
ou passagers	10-16	15-18	30-40
Force motrice	700 HP	900 HP	1400 HP
Performances (chiffres donnés par la Maison) :			
Vitesse maxima	153^{kmh}	190^{kmh}	166^{kmh}
Vitesse normale	112^{kmh}	155^{kmh}	120^{kmh}
Vitesse d'atterrissage	80^{kmh}	80^{kmh}	80^{kmh}

puissance de réserve doit permettre également d'affronter d'assez violents vents contraires.

Les constructeurs assurent qu'un moteur suffit au vol horizontal.

C'est ce *Handley Page*, type *W*-8, qui s'est rendu de Londres à Paris par la voie des airs, pour le Salon de décembre, en 1 heure 50 minutes.

L'appareil a été établi de façon à permettre un démontage facile pour le transport et pour le changement des moteurs. Les ailes peuvent se replier en arrière comme dans les précédents *Handley-Page*.



Avion Handley-Page, *type* O-7, *ailes repliées.*
15 passagers dans la cabine-salon, 2 passagers en avant du pilote et du mécanicien.

Les hélices sont rapprochées à l'extrême du fuselage, ce qui rend l'avion plus maniable en cas d'arrêt de l'un des moteurs. Le fuselage est en trois sections (poste de pilotage, cabine, fuselage vide) aisément interchangeables. Une cloison à l'épreuve est établie entre les réservoirs et les moteurs.

Double train d'atterrissage, du type employé sur les quadri-moteurs. Le dessous du fuselage est donc entièrement dégagé.

Le gouvernail de profondeur n'est pas compensé; mais le plan fixe horizontal de queue est réglable, au gré du pilote, en cours de vol.

Un type nouveau de *W*-8 serait prochainement établi par la maison avec la nouvelle aile Handley-Page, que nous avons déjà signalée aux lecteurs de *L'Aéronautique.*



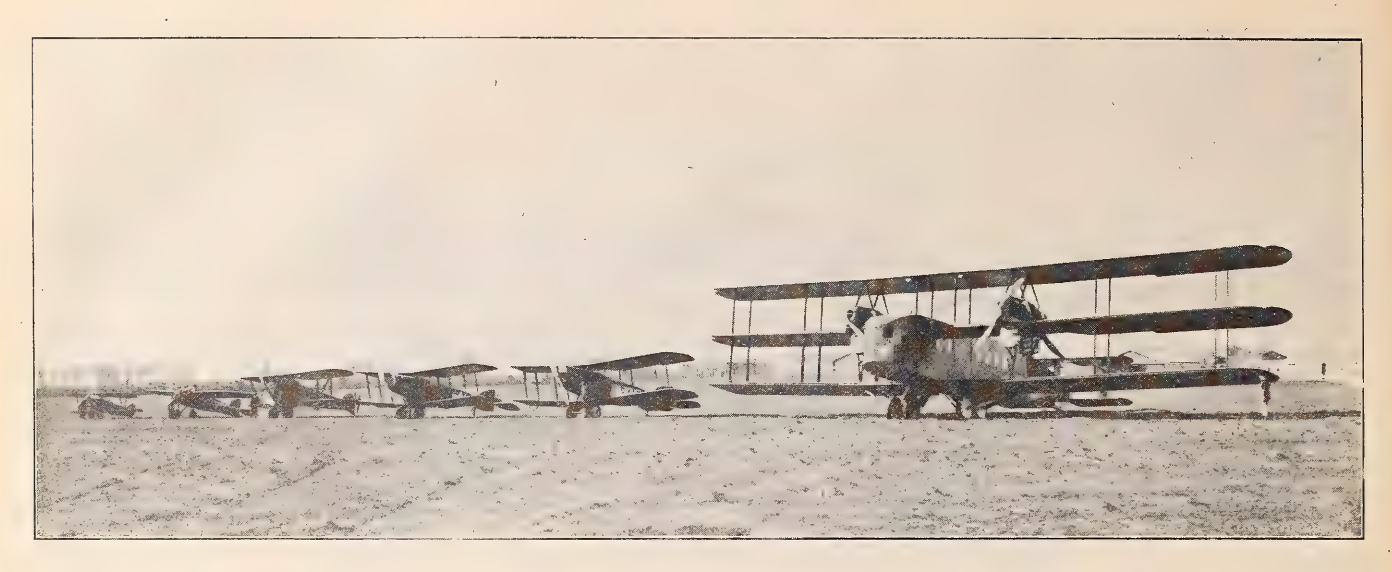
L'aménagement interieur du « W-8 »



Le *Aircraft Disposal*, chargé — nos lecteurs le savent — de la liquidation des stocks aéronautiques et dont la maison *Handley-Page* est l'agent commercial, avait organisé à l'Olympia une exposition de vente, où tout article, avion lourd ou bougie d'allumage, avait son prix marqué. Les accessoires très nombreux, par exemple les roulements à billes, trouvent aujourd'hui très facilement acquéreur, alors que — faute de publicité convenable — les Services officiels de liquidation les écoulaient à grand peine.

NOTE ÉDITORIALE.

Nous devons insister encore sur la *technicité solide* dont l'industrie aéronautique anglaise porte la marque. Cette technicité s'assure non pas par la qualité spéciale du personnel technique, mais par sa quantité, et plus encore par les *installations matérielles* et l'*équipement technique* dont les Services d'Etat et même les industriels disposent, pour leurs laboratoires, leurs ateliers, leurs terrains. A l'heure actuelle, *rien n'assure mieux l'avenir qu'une telle organisation technique.* Nos techniciens, nos ingénieurs, nos inventeurs, le personnel de nos bureaux d'étude ne craignent aucune rivalité; leur qualité est très grande. Mais prenons garde que cette qualité, d'autant plus précieuse chez nous que la quantité n'y peut suppléer, n'atteindra son plein rendement que grâce à *un outillage technique que nous n'avons pas.* Tel est, pour l'industrie aéronautique française, le grand danger. L'exposition de Londres le montre très pressant; et cette exposition, ne l'oublions pas, n'était pourtant — en fait — que britannique. Assurer à notre industrie aéronautique une base technique solide et large, voilà la tâche qui commande, plus clairement que jamais, l'avenir. H. B.



LA « FAMILLE » BRISTOL.
De gauche à droite : le Bristol *Babe*, le monoplan Bristol, le Bristol *Bladger*, le biplace de combat Bristol, le Bristol de tourisme, enfin le Bristol *Pullmann*.

LE " PULLMANN " BRISTOL.

La maison *Bristol* exposait le triplan gros porteur dont la maquette figurait au Salon de Paris.

L'avion, dit *Pullmann*, est un triplan de 180$^{m^2}$ de surface, muni de 4 moteurs *Liberty*, soit 1650 HP au total. Ces moteurs seront d'ailleurs remplacés par des *Napier*, ce qui portera la puissance disponible à plus de 1800 HP.

La charge commerciale, pilotes non compris, atteint déjà 1225^{kg} avec 5 heures d'essence et 1800^{kg} pour 2 heures 1/2 de vol, à la vitesse économique de 160^{kmh}.

La cabine peut recevoir 14 passagers pour lesquels des fauteuils confortables sont disposés sur les côtés, chaque voyageur disposant d'une large fenêtre qui peut être ouverte à la volonté du passager. La ventilation semble avoir été très bien étudiée. Les sièges peuvent être aisément retirés; on dispose alors de plus de 17$^{m^3}$, utilisables pour le transport de marchandises.



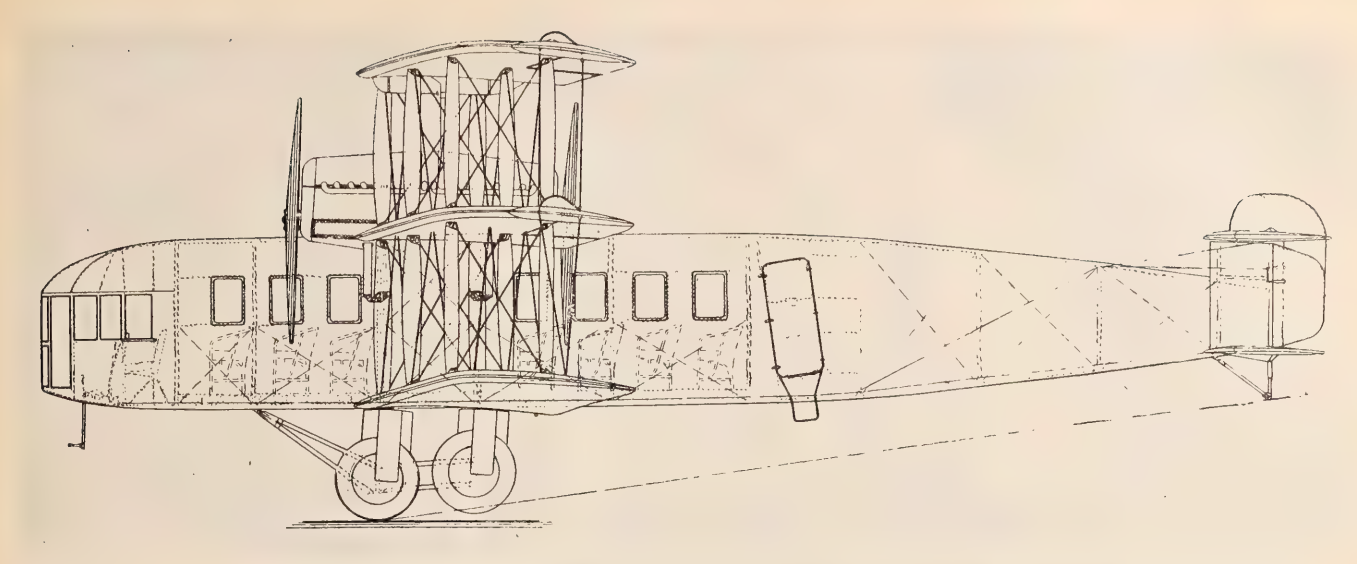
L'intérieur du « *Pullmann* » *Bristol*.

Le poste de pilotage mérite une mention particulière. Installé à l'avant du fuselage et entièrement clos, il est assuré d'une vue totale, l'avant, les côtés et la surface inférieure étant *entièrement vitrés*. Les appareils de bord sont disposés sur une vaste planchette placée très haut, mais inclinée de façon à permettre une lecture facile.

Le volant peut être immobilisé à volonté; le palonnier est remplacé par des pédales à déplacement vertical, peut-être moins fatigantes.

La queue est biplane. Les plans de la cellule ne sont pas décalés. Les 4 moteurs sont montés en tandem, de chaque côté du fuselage, à hauteur du plan médian; chacun actionne une hélice, tractive ou propulsive.

Il faut noter, pour finir, l'impression d'équilibre et de proportions mesurées que donne le *Pullmann;* la disposition triplane de la voilure y est sans aucun doute pour beaucoup.



Croquis latéral de l'avion de transport PULLMANN-BRISTOL (4 moteurs *Napier-Lion* 450 HP).

Poids et dimensions :

Poids à vide		5000^{kg}
Poids total		8050^{kg}
Envergure	Plan supérieur	25^{m}
	Plan médian	25^{m}
	Plan inférieur	24^{m}
Profondeur des plans		$2^{m},62$
Surface des plans		178^{m^2}
Charge par mètre carré		45^{kg}
Longueur totale		$15^{m},85$
Hauteur maxima		$6^{m},10$
Capacité d'essence		1950^{l}

Performances annoncées :

Vitesse à pleine puissance		216^{kmh}
Vitesse commerciale		160^{kmh}
Vitesse d'atterrissage		88^{kmh}
Montée à	1500^{m}	5 minutes
	3000^{m}	12 minutes
Plafond		4572^{m}
Rayon d'action		845^{km}

Départ et atterrissage sur 160^{m}. L'avion resterait en ligne de vol avec deux moteurs en marche, un de chaque côté.



NOTE ÉDITORIALE.

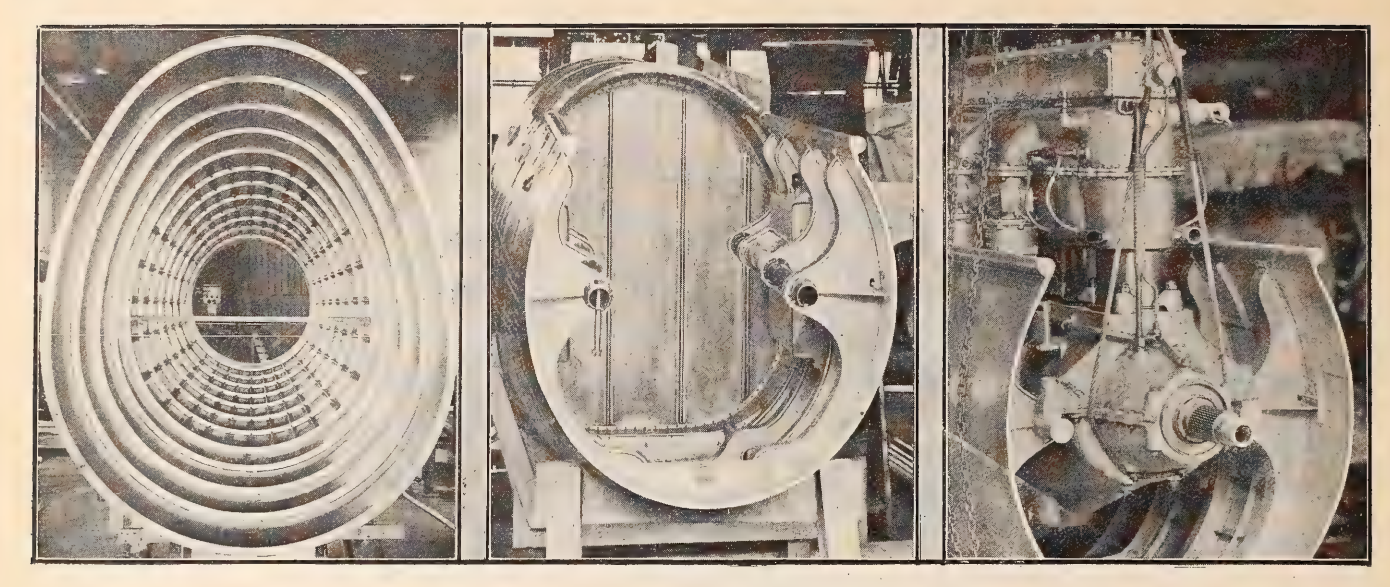
Rappelons que l'inauguration du Salon anglais a donné lieu à une très cordiale manifestation franco-anglaise. M. P.-Ét. Flandin, répondant à l'invitation du marquis de Londonderry, sous-secrétaire d'Etat à l'Aéronautique britannique, et de M. White Smith, président de la Chambre syndicale des constructeurs, s'était rendu à Londres à cette occasion. Après la visite inaugurale des stands, un lunch fut servi, où M. P.-Ét. Flandin, en une improvisation très heureuse, souligna les liens qui unissent les aéronautiques britannique et française, liens dont la première ligne aérienne, Paris-Londres, est le symbole.

H. B.



L'avion de transport VICKERS-VIMY,

à moteurs *Rolls-Royce* 350 HP *Eagle*, type du contrat passé avec le gouvernement chinois. *Caracteristiques principales :* Envergure, $12^{m},80$; hauteur, 4^{m}; poids total, 5620^{kg}; vitesse maxima, 180^{kmh}; charge par HP : $8^{kg},1$; charge par m^2 : $37^{kg},8$. L'avion reçoit normalement dix passagers et deux pilotes. A remarquer la porte rabattante munie de marches formant un escalier très commode.

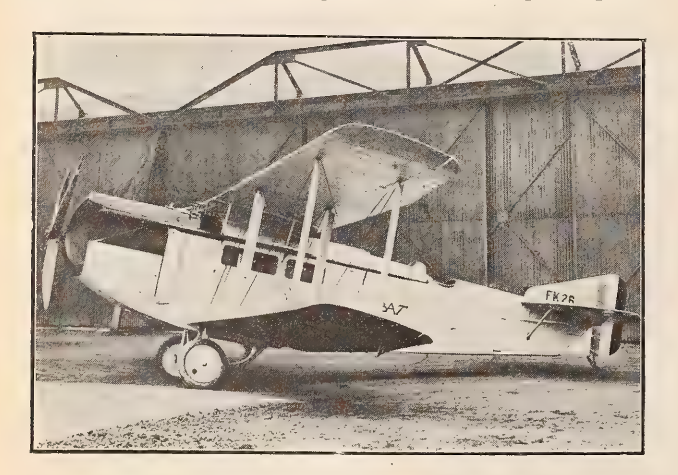


L'avion SHORT « SWALLOW » *métallique.*
De gauche à droite. — Vue intérieure du fuselage, en regardant l'arrière. — Le berceau du moteur et les tubes de support; on voit très bien la cloison à l'épreuve qui sépare des réservoirs le logement du moteur. — La mise en place du moteur *Siddeley « Puma »* 240 HP.

Avions de voyage et de tourisme.

L'AVION B.A.T. COMMERCIAL.

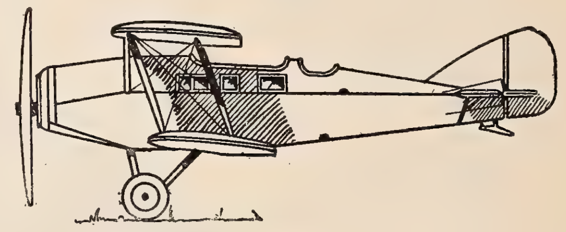
Cet avion a été présenté aux lecteurs de *L'Aéronautique* dans le numéro de juin, avec les derniers types établis par cette firme. On trouvera plus loin des croquis figurant quelques détails de cette machine, récemment mise en service sur la ligne Paris-Londres.



L'avion B. A. T. « COMMERCIAL » *quadruplace,* à moteur *Rolls-Royce « Eagle »* 350 HP.

L'AVION SOPWITH " ANTELOPE ".

Cet avion, où l'on retrouve les grandes lignes de la construction Sopwith, est établi pour emporter, outre le pilote, deux passagers assis face à face et dont l'un peut, à volonté, voyager le visage à l'air libre. L' « Antelope » est équipé avec un 180 HP *Hispano « Viper »*.



L'avion de tourisme SOPWITH « ANTELOPE ».

Caractéristiques principales :

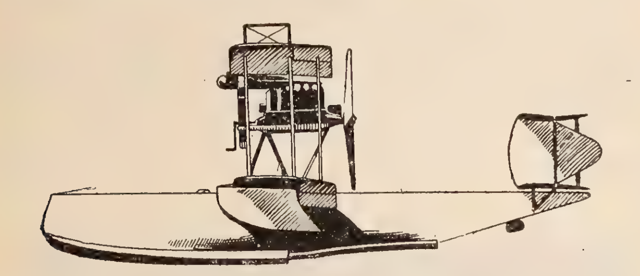
Envergure, $13^{m},80$. Longueur, 11^{m}. Surface totale, 50^{m^2}. Vitesse maxima, 180^{kmh}. Charge au cheval, $7^{kg},6$. Charge au mètre carré, 27^{kg}. Ailerons compensés aux deux plans.

La situation insulaire de l'Angleterre et l'importance qu'y ont toujours eue les choses de la mer expliquent la très grande place que l'hydravion a prise dans l'industrie aéronautique.

HYDRAVION SUPERMARINE " CHANNELL ".

Cet hydravion, dont la coque vaudrait une étude, et qui est le fruit d'une très longue expérience, a été établi pour emporter, outre le pilote, trois passagers. Le moteur est seulement un 160 HP *Beardmore*, monté sur un bâti indépendant de la cellule.

La position élevée du moteur et les problèmes d'équilibre qu'elle pose ont conduit les constructeurs à établir une queue biplane où chaque plan, par son incidence, a un rôle défini. L'appareil peut être muni d'un dispositif « amphibie »; dans ce cas, il est naturellement alourdi et n'emporte plus que deux passagers.



Hydravion SUPERMARINE *type* « CHANNELL ».

Caractéristiques principales :

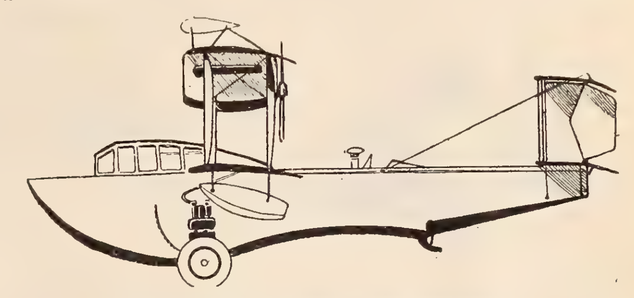
Envergure, $15^{m},75$. Longueur, 9^{m}. Vitesse maxima, 155^{kmh}. Charge par cheval, $9^{kg}, 6$. Charge par mètre carré, $30^{kg},6$. Les plans sont repliables, mais vers l'avant.

HYDRAVION " AMPHIBIE " VICKERS-VIKING.

Cet hydravion, qui vient de figurer au meeting d'Anvers, est destiné au transport commercial sur la ligne Paris-Londres, départ de la Tamise au centre de Londres et arrivée sur la Seine en plein Paris; il emporte, outre le pilote, quatre passagers.

La coque est en contreplaqué cousu « Consuta », d'une facture intéressante. Le train d'atterrissage est constitué par un châssis pouvant tourner autour d'un axe horizontal et relever ou rabattre les roues. Ce double mouvement s'obtient à la main, en moins de 2 minutes, grâce à un pignon engrenant sur un secteur à crémaillère d'environ 100°. Le moteur est un *Rolls-Royce* 350 HP; l'hélice, à quatre larges et courtes pales, est d'un dessin tout spécial.

Un film, que nous avons pu voir à l'Olympia, montre le *Viking* quittant son hangar par ses propres moyens, évoluant sur la plage, rentrant dans l'eau, décollant de l'eau, s'y posant, et rentrant seul au hangar sur ses roues rabattues.



Hydravion « amphibie » VICKERS-VIKING.

Caractéristiques principales :

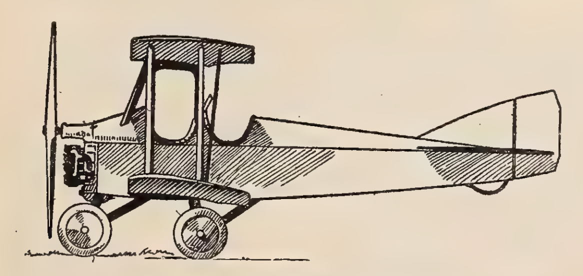
Envergure, $13^{m},8$. Longueur, $9^{m},6$. Vitesse maxima, 195^{kmh}. Poids au cheval, $5^{kg}, 7$. Poids par mètre carré, 37^{kg}.

Il faut noter que les constructeurs déclarent considérer avant tout le *Viking* comme un appareil d'étude.

Avions de sport et de vitesse.

LE BIPLACE MÉTALLIQUE POTTEZ.

Rappelons seulement les caractéristiques de cet avion, que connaissent bien les lecteurs de *L'Aéronautique*.



Le biplace POTTEZ *à moteur* POTTEZ 50 HP.

Envergure, $7^{m},90$. Longueur, $5^{m},55$. Vitesse maxima, 140^{kmh}. Poids par cheval, $8^{kg},2$. Poids par mètre carré, $21^{kg},6$. Le moteur est un *Pottez* 50 HP fixe, à cylindres horizontaux, spécialement établi pour cet avion.

LE MARTINSYDE " SEMI-QUAVER ".

Cet appareil, avion de vitesse pure, est intéressant au point de vue sportif. Sa charge par mètre carré de surface



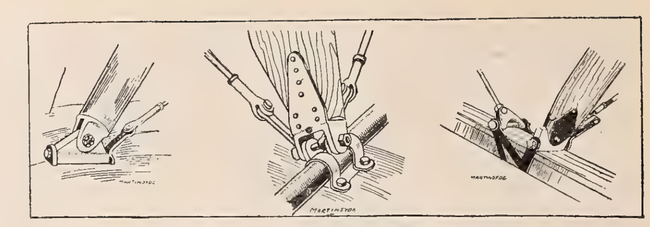
LE MONOPLACE MARTINSYDE « SEMI-QUAVER ».
Équipé avec moteur *Hispano-Suiza* 300 HP, qui vient de gagner, à 245^{kmh} de moyenne, le Derby aérien anglais.

et la vitesse d'atterrissage, supérieure à 120^{kmh}, qui en résulte, définissent parfaitement sa valeur.

La construction de l'avion apparaît spécialement soignée : la maison Martinsyde a d'ailleurs, sur ce point, une réputation établie en Angleterre.

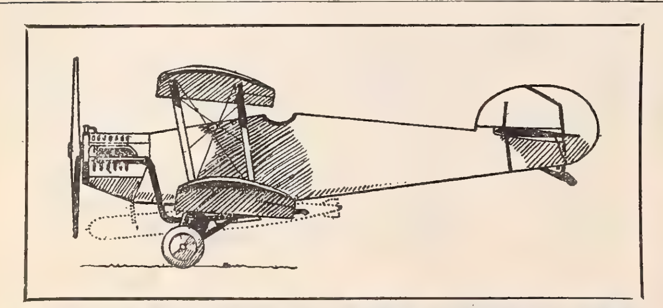
Caractéristiques principales :

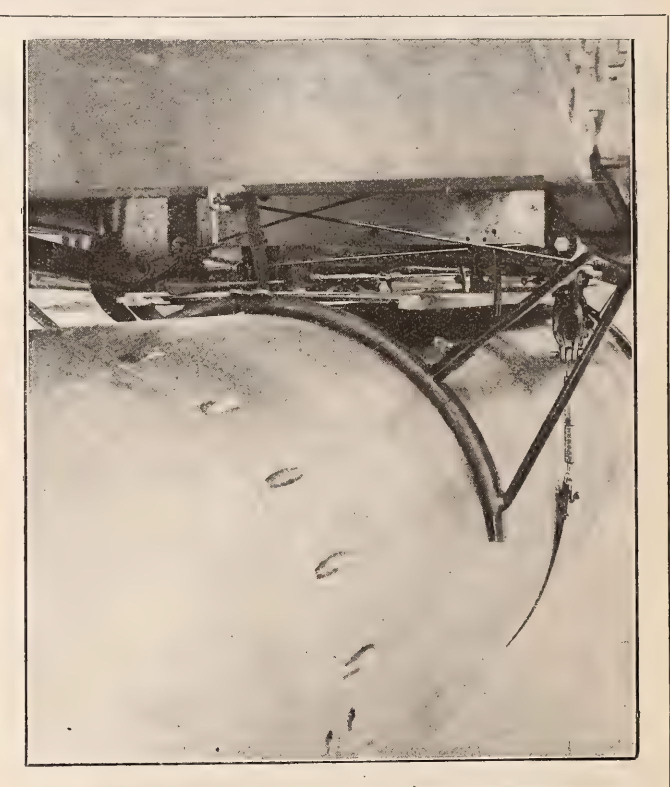
Envergure, $6^{m},50$. Longueur, $6^{m},10$. Vitesse maxima annoncée, 280^{kmh}. Charge par cheval, 3^{kg}. Charge par mètre carré, 58^{kg}.

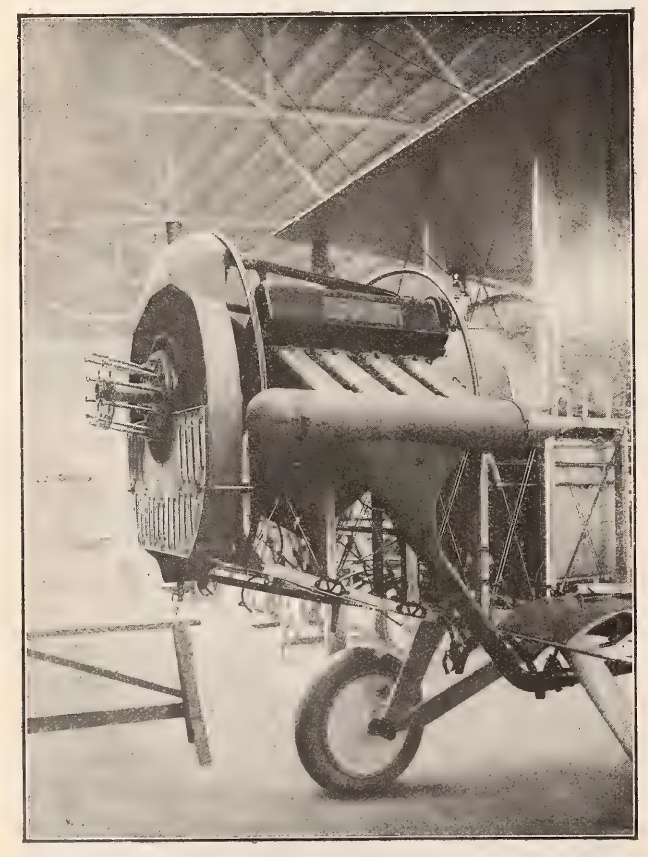


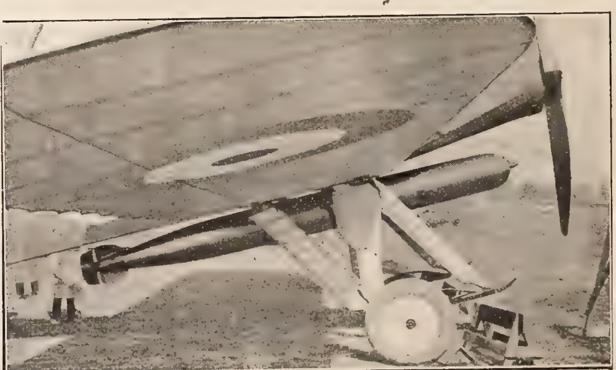
Détails d'avions Martinsyde.
A gauche, attache des mâts du *Semi-Quaver*. — Au centre, attache des flotteurs à la jambe de force d'un T. A. — A droite, dispositif d'attache des mâts sur le *F-4-A*.

Avions de guerre.









En haut, à gauche, croquis du *Blackburn « Swift »*. Les trois clichés joints sont relatifs au type précédent d'avion-torpilleur *Blackburn*, décrit dans *l'Aéronautique* (n° 9, février 1920) par M. H. Stroh, ingénieur principal de la Marine. Ils montrent : en bas à gauche, le dispositif de réchauffement de la torpille par utilisation des gaz du moteur. En haut à droite, un détail du mode d'attache de la torpille. En bas à droite, le mode de fixation de la torpille de 2000 livres.

LE B.A.T. " BANTAM ".

Nous avons donné dans notre numéro de juin une description de cet avion de chasse, dont le rendement est remarquable, eu égard au moteur de 200 HP employé. Les comptes rendus officiels des essais, dont les photographies nous ont été communiquées, indiquent en effet une vitesse de 235^{kmh} à 3000^{m} et un plafond de 7030^{m} à pleine charge avec deux mitrailleuses.

Le fuselage est du type monocoque. Le moteur, fixé sur une plaque de duralumin, est muni d'une calotte de bon profil.



L'avion B.A.T. « Bantam »,
monoplace de chasse à moteur *A. B. C. Wasp* 200 HP.

Caractéristiques principales :

Envergure, $7^{m},50$. Longueur, $5^{m},55$. Charge par cheval, $3^{kg},6$. Charge par mètre carré, 36^{kg}.

L'AVION TORPILLEUR BLACKBURN " SWIFT ".

L'Air Ministry avait autorisé l'exposition de cet avion, mais à la condition que seraient retirés les dispositifs de fixation et de déclenchement de la torpille.

La particularité la plus remarquable de l'avion nu est la saillie du fuselage à hauteur du poste de pilotage, disposition destinée à améliorer et à étendre les vues du pilote. Les ailes sont naturellement repliables, puisque l'avion doit pouvoir être logé aisément à bord d'un navire, et le système de repliement est d'autant plus intéressant qu'il s'applique cette fois à des ailes non parallèles. Le moteur est un *Napier* « *Lion* » 450 HP.

Caractéristiques :

Envergure, $14^{m},80$. Longueur, $10^{m},80$. Encombrement (ailes repliées), $5^{m},33$. Poids total en charge, 2722^{kg}. Poids utile, 900^{kg}. Vitesse maxima, 180^{kmh}. Rayon d'action, 720^{km}. Plafond, 4500^{m}. Poids par cheval, 6^{kg}. Poids par mètre carré, 39^{kg}.

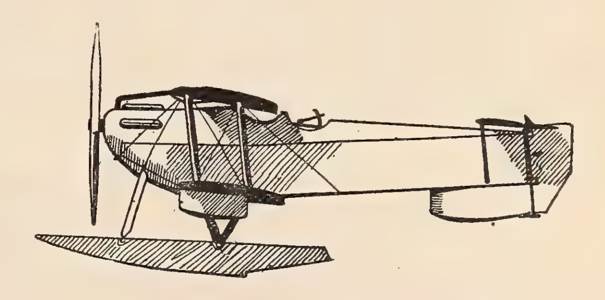
L'HYDRAVION FAIREY, TYPE XXI.

Cet hydravion, établi sur ordre de l'Air Ministry, et dont certaines particularités sont tenues secrètes, était assurément une des pièces les plus intéressantes du Salon.

C'est un biplan biplace à moteur *Napier* « *Lion* » 450 HP ; l'envergure atteint $12^{m},20$, la longueur, $9^{m},15$; la charge au cheval est de $4^{kg},7$; la charge normale par mètre carré est déjà de 45^{kg}, mais pourrait, assure le constructeur, être portée sans inconvénient à plus de 55^{kg}, grâce à un dispositif de variation de courbure.

Cette variation est réalisée ainsi : l'aileron est prolongé sur toute la longueur de l'aile par un volet; un volant permet au pilote de braquer à la fois, et dans le même sens, volets et ailerons, les ailerons conservant pour tout braquage ainsi réalisé leur action différentielle de gauchissement. D'autre part, le même volant entraîne par frottement une commande qui agit sur le plan horizontal fixe de queue et conserve à l'appareil un réglage approximatif, achevé par action directe sur le plan fixe réglable. Cette variation de courbure, qui augmenterait de 10^{kg} par mètre carré la portance aux grands angles, réduirait à l'atterrissage la vitesse de 18^{km} sur 90.

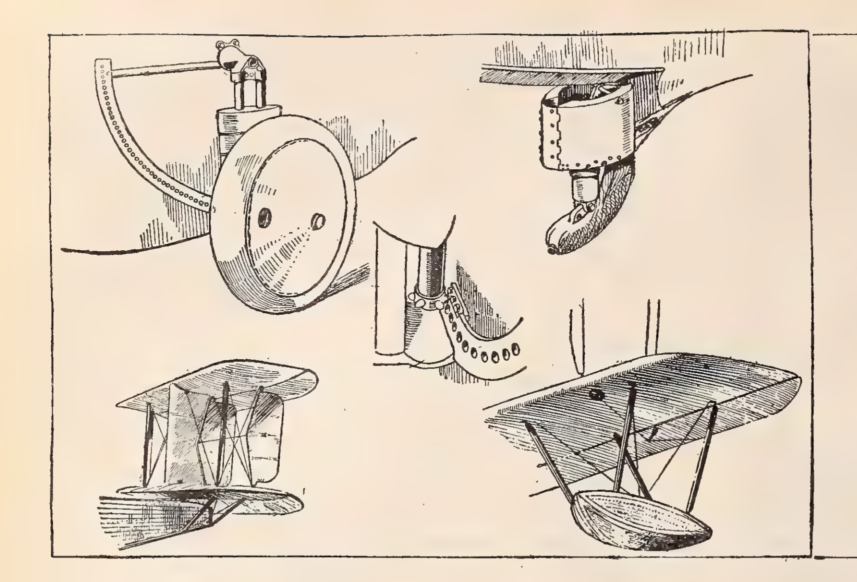
Une autre particularité très notable est le démontage du fuselage en trois parties : une cabane centrale, correspondant à l'habitacle, très fortement établie en tubes d'acier, et sur laquelle viennent se boulonner : à l'avant, l'ensemble du dispositif moteur, séparable par huit boulons; à l'arrière, le fuselage vide. Ce dispositif permet un démontage très rapide pour le transport, ou pour le changement du groupe moteur.



L'hydravion militaire Fairey, *type* XXI.

L'empennage présente deux particularités intéressantes : d'abord l'absence de toute dérive au-dessus du fuselage, afin de dégager complètement vers l'arrière le champ de tir du mitrailleur; ensuite la présence d'un flotteur de queue fuselé, qui remplace d'ailleurs partiellement le plan fixe et qui ne sert de flotteur que si les ailes de l'avion sont repliées sur l'eau même.

Enfin le train de flotteurs est remplaçable à volonté par un train à roues.



Détails de construction du VICKERS-VIKING.

En haut : à gauche, le châssis d'atterrissage terrestre et la crémaillère au long de laquelle il peut remonter; à droite, la béquille-gouvernail.

Au centre : détail du dispositif d'escamotage du T. A.

En bas : à gauche, la queue biplane; à droite, un des flotteurs latéraux.

Un avion entièrement métallique.

Il faut faire une place à part à l'avion Short *Swallow*, où seul le métal est employé, même pour le recouvrage des plans, et même pour l'hélice.

Cet avion n'a pas encore volé, mais il est établi d'une façon parfaitement orthodoxe et sa construction n'a rien de révolutionnaire. C'est même plutôt une *transposition* raisonnable de la construction en bois qu'une construction métallique fondée sur des principes spéciaux.

Les ingénieurs de la maison *Short*, que la construction des dirigeables rigides a familiarisés avec les alliages d'aluminium, ont établi leur avion en duralumin, à l'exception des mâts qui sont en tube d'acier. Le corps de l'hélice est en aluminium fondu recouvert de duralumin.

Le fuselage est du type monocoque; en fait, c'est un tube profilé de duralumin, convenablement soutenu, et coupé de cloisons qui distribuent les charges.

La membrure des ailes est en tubes d'acier; les mâts de même, pour simplifier la construction en série et les attaches. Les plaques de recouvrement des ailes ne sont pas ondulées.

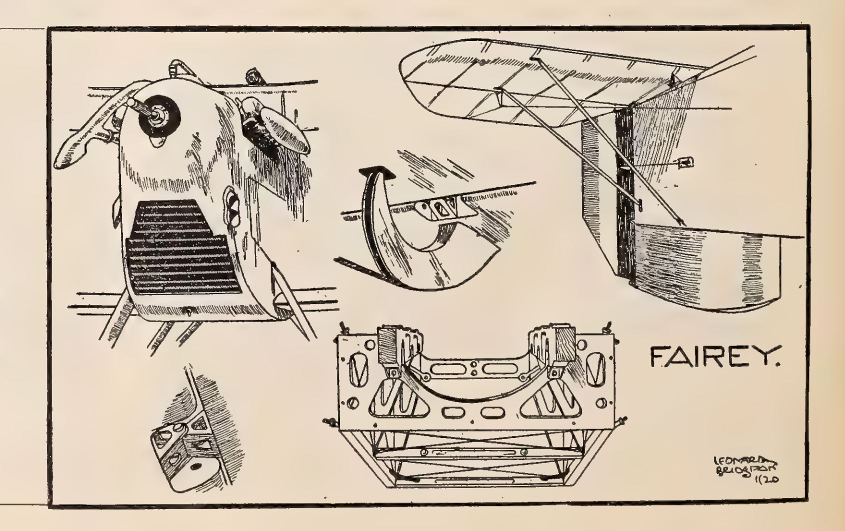
L'avion est en principe un monoplace postal, disposant de 180^{kg} de charge utile. Celle-ci peut être constituée par deux passagers.

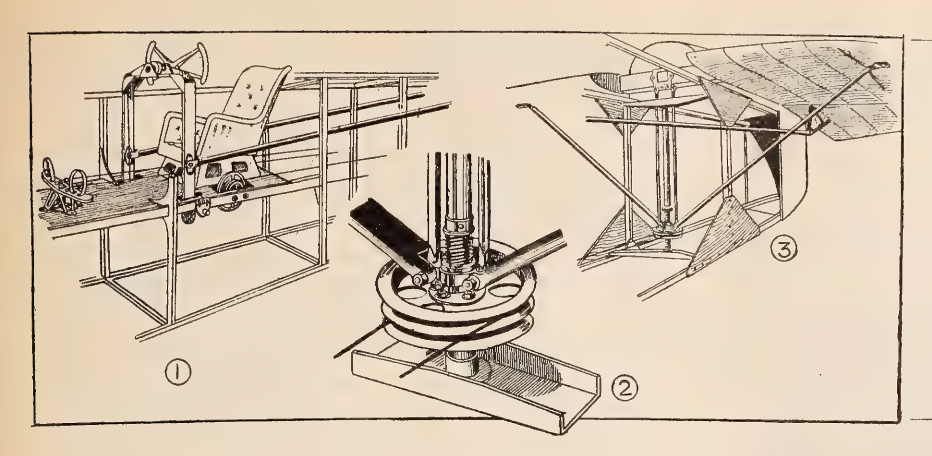
Caractéristiques : Moteur *Siddeley* « *Puma* » 240 HP. Envergure, $11^{m},85$. Longueur, $7^{m},90$. Vitesse maxima prévue, 215^{kmh}. Charge par cheval, $4^{kg}, 6$. Charge par mètre carré, 30^{kg} (*voir la planche*, p. 102).

Croquis de détail de l'hydravion FAIREY, type XXI.

En haut, de gauche à droite : le capotage; un aileron et son dispositif d'entraînement; l'ensemble formé par l'arrière du fuselage, le flotteur de queue et l'empennage arrière, ce dernier disposé de façon à laisser au mitrailleur un champ de tir dégagé.

En bas, de gauche à droite : attache articulée d'aileron; support du moteur.





Détails du quadruplace commercial B.A.T.

1. — Croquis du poste de pilotage; à gauche du siège, le volant qui commande la variation d'incidence du plan fixe.

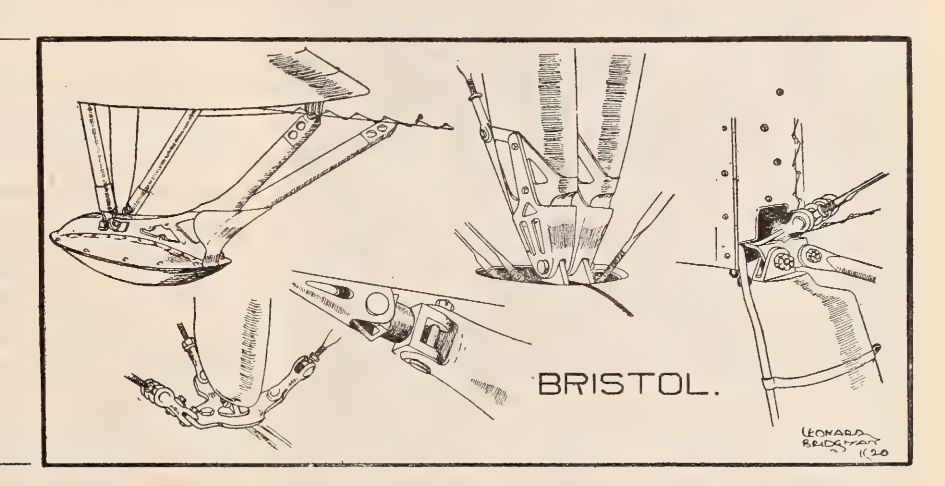
3. — Schéma de l'ensemble du plan fixe de queue et du dispositif de variation d'incidence.

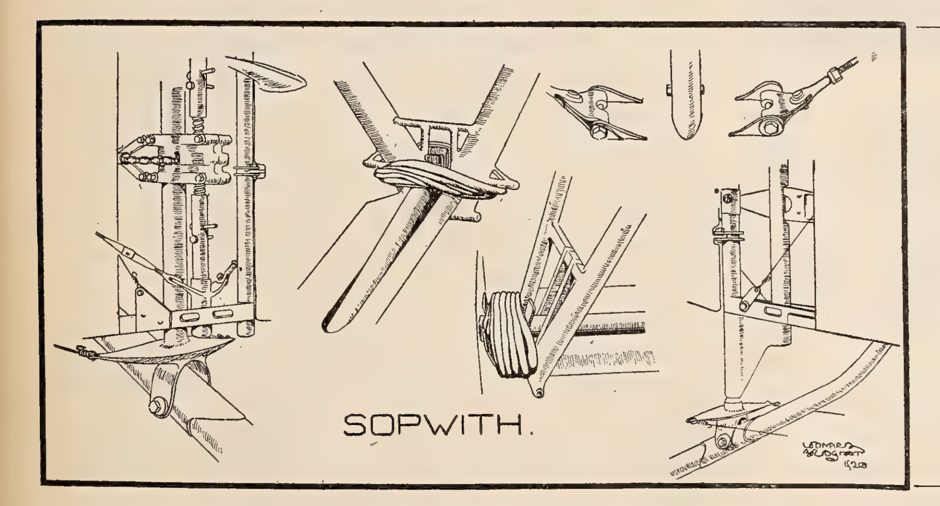
2. — Détail de ce mécanisme de transmission.

Quelques détails des avions BRISTOL.

En haut, de gauche à droite : la béquille du *Pullmann;* l'attache des mâts en V, supports des moteurs, sur le plan inférieur; l'attache d'une jambe de force-avant et d'un tendeur à la partie avant du T. A., sur un « Coupé » triplace.

En bas, de gauche à droite : un détail d'attache du *Tourer* triplace et un type d'attache universelle employé dans le T. A. du *Pullmann.*





Quelques détails des avions SOPWITH exposés.

A gauche, le mécanisme de commande du plan fixe et l'attache de la béquille sur le *Sopwith* « *Gnu* ».

Au centre, deux dispositifs de suspension de T. A. : en haut, celui du « *Gnu* »; en bas, celui du « *Antelope* ».

A droite : en haut, attaches des tendeurs (« *Antelope* »); en bas, attache de la béquille (*Sopwith*-« *Dove* »).

H. B.

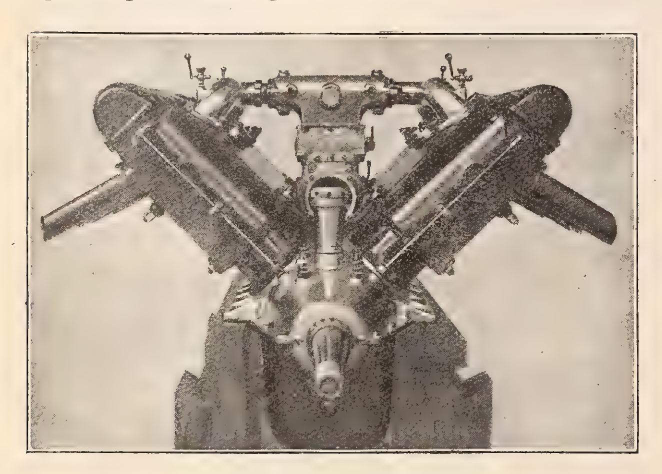


LES DISPOSITIFS MOTEURS.

MOTEURS.

L'Aéronautique anglaise continue à pousser l'activité des recherches de ses constructeurs et de ses laboratoires, en ce qui concerne le moteur, dans les directions principales suivantes :

Moteurs d'avions à refroidissement par air, de moyenne et grande puissance, à grande vitesse.



Moteur HISPANO-SUIZA 300 HP.

Ce moteur, décrit déjà dans le n° 7 de *L'Aéronautique* (décembre 1919), était exposé au Salon de Londres. Il est à noter que cinq avions exposés étaient équipés avec l'*Hispano-Suiza* 300 HP, aussi bien des avions-limousines comme le *Westland*, que des avions de vitesse pure, comme le *Martinsyde « Semi-Quaver »* qui gagnait quelques jours plus tard le Derby aérien anglais.

Moteurs d'avions puissants à refroidissement par eau, de 500 à 1000 HP, avec réducteur faisant partie du moteur.

Moteurs de dirigeables, de l'ordre de 400 HP, sans réducteur.

Perfectionnement des moteurs existants : moteurs à refroidissement par air *A.B.C.* 300-350 HP; moteurs à refroidissement par eau, de puissance moyenne, *Rolls-Royce* à réducteur 250 HP, *Beardmore* 240-300 HP.

Dispositifs de mise en route.

Suralimentation des moteurs.

Hélices à pas variable.



Les moteurs à refroidissement par air, en étoile, présentent de grands avantages de simplicité et permettent la suppression du radiateur, toujours susceptible de donner des difficultés par les températures très froides ou très chaudes, qui sont *courantes aux colonies.* Mais leur mise au point est difficile, en particulier à cause du refroidissement des culasses : la surface radiante de celles-ci est réduite du fait de la présence des soupapes, dont l'emplacement au fond du cylindre est obligatoire pour obtenir un bon rendement.

Citons les moteurs *Cosmos* de 100 et 450 HP, les moteurs *A.B.C.* de 300-350 HP, les moteurs *Armstrong* de 150 et 300 HP.

Les moteurs rotatifs tiennent une place réduite dans les programmes de construction de 1920; on utilise actuellement les types antérieurs, les *Rhône*, *Clerget* et *Br.* Un nouveau moteur *Zeitlin*, à course variable, est en essais.



Les moteurs d'aviation puissants, à refroidissement par eau et à réducteur d'hélice, sont bien représentés et plusieurs ont fait l'objet de commandes spéciales « *en vue de garder la suprématie de l'air à l'Angleterre* ». Ce sont, par ordre de puissance :

1° Le *Napier* 450 HP, à 12 cylindres en éventail et à réducteur droit, dont une centaine d'exemplaires ont déjà été construits et fonctionnent sur avions militaires et civils, et dont une cinquantaine, commandés, sont en fabrication.

2° L'*Armstrong-Siddeley* 500 HP, à 12 cylindres en V et à réducteur droit ordinaire. Ce moteur est en essais préparatoires.

3° Le *Rolls-Royce* 530 HP, à 12 cylindres en V et à réducteur par satellites du type classique, qui vient de terminer son essai d'endurance de 50 heures; 5 exemplaires sont déjà livrés à titre d'étude et une cinquantaine sont en construction.

4° le *Sunbeam* 800-900 HP, à 12 cylindres en V et à réducteur droit ordinaire. Un exemplaire commandé est construit et a commencé ses essais.

5° Le *Napier* 1000 HP à 16 cylindres en étoile, dont un exemplaire est en construction.

Tous ces moteurs sont à grande vitesse, de 1700 à 2100 tours de l'arbre vilebrequin, en V ou en étoile; les cylindres sont en acier, avec ou sans culasses en aluminium. Les carburateurs *Claudel-Hobson* ou *Zénith* sont tous placés latéralement et extérieurement, de façon à être accessibles; les magnétos sont commandées par entraînement souple; le graissage se fait par circulation sous pression avec récupération et dérivation spéciale pour l'arbre à cames; les pistons sont en aluminium; la mise en route se fait par moteur électrique ou par manivelle à main.

Comme moteurs de dirigeable, on trouve une étude de

moteur à 6 cylindres en ligne, le *Sunbeam* 400 HP, d'encombrement réduit, et dont l'organisation rappelle le *Maybach*, mais en plus rapide et plus léger ; quelques-uns de ces moteurs sont en construction.

SURALIMENTATION DES MOTEURS.

On a abandonné, en Angleterre, les compresseurs à air commandés mécaniquement à grande vitesse par le moteur même, à cause de leur complication mécanique; les engrenages à satellites employés n'ont pas donné satisfaction. On a abandonné également le système des pistons à deux étages. On cherche actuellement à perfectionner le système *Rateau;* les essais portent sur la turbine *Laval* qui reçoit les gaz d'échappement.

DISPOSITIF DE MISE EN ROUTE.

La question de la mise en route des moteurs fait l'objet, en Angleterre, de très nombreuses recherches; on n'est d'ailleurs pas encore arrivé à un type définitif. Pratiquement on utilise à la fois deux procédés, dont l'un est toujours purement mécanique (manivelle de lancement à main et magnéto de départ); le deuxième utilise soit l'air comprimé, comme dans le *Letombe*, soit l'injection d'un mélange riche sous pression, soit le démarrage électrique. Dans le *Napier*, la pompe à main de refoulement de gaz est complétée par un vaporisateur séparateur à toiles métalliques superposées, destiné à n'envoyer dans le moteur que les parties les plus volatiles de l'essence.

Un seul modèle de démarreur électrique paraît être adopté actuellement; il est à vitesse relativement faible et comporte un réducteur par simples pignons droits, du modèle *Lucas*.

HÉLICES.

Divers moyens de protection sont expérimentés; le laquage, l'entoilage, l'armature métallique. Le laquage paraît donner jusqu'à présent d'excellents résultats.

Les hélices à 4 pales continuent à être employées, concurremment à celles à 2 pales. Les Anglais essaient, d'autre part, d'augmenter l'adhérence des lames de bois par un léger molletage des surfaces à la main. Les bois employés sont analogues à ceux de France et proviennent en partie des colonies anglaises.

Des hélices à pales orientables de divers modèles ont été essayées; aucun système n'a résisté au delà de la vitesse de 1700 tours. Un type nouveau, inspiré de principes américains, est en cours de construction, avec toutes les articulations et supports sur roulement à billes, le bois à portée conique maintenu par des clavettes dans un manchon en acier. En France, le système *Levasseur*, par broches noyées, répond au même but.

Les colles employées font l'objet d'études systématiques de résistance dans l'air à diverses températures jusqu'à 60° et sous des états hygrométriques variés;



Le moteur fixe HENRI POTTEZ 50 HP,

à cylindres horizontaux, équipant le biplace de tourisme *Pottez*. Ce moteur, établi selon les données admises pour le moteur d'automobile, pèse environ 2kg par HP; il a paru au Salon de Paris de 1919.

Caractéristiques principales : 4 cylindres (alésage 100, course 120). L'hélice tourne à 1100 t. m. pour 2200 t. m. de l'arbre-moteur; le réducteur assure en même temps la transmission entre l'arbre-moteur, vertical, et l'axe de l'hélice, horizontal; consommation : environ 12 litres p. h. Ce moteur a été spécialement établi pour équiper le petit biplace de tourisme *Henri Pottez*.

un appareil spécial, dit Cool biological incubator, construit par la Heason and Cº Ltd est utilisé dans ce but. Des études semblables seraient à développer en France.



Dans l'exposition organisée par le Ministère de l'Air et qui démontre toute la technique aéronautique, il y a lieu de citer, pour les moteurs et les hélices, certains procédés particulièrement intéressants :

L'emploi de la projection lumineuse, avec agrandissement de 1 à 50, pour vérifier les dimensions des filetages.

L'utilisation du stroboscope, allié au diapason, pour la vérification des compte-tours.

L'emploi de balances spéciales pour tarer les ressorts et mesurer l'élasticité des culbuteurs.

L'utilisation d'un petit pilon électrique pour poinçonner les pièces en série. — Les appareils à torsion, à chocs répétés, pour les bancs d'acier.

Une machine à essayer, par traction, l'adhérence des colles à bois.

La plupart de ces appareils de vérification de précision font partie de l'outillage des laboratoires de Farnborough ou du Laboratoire National de Physique.

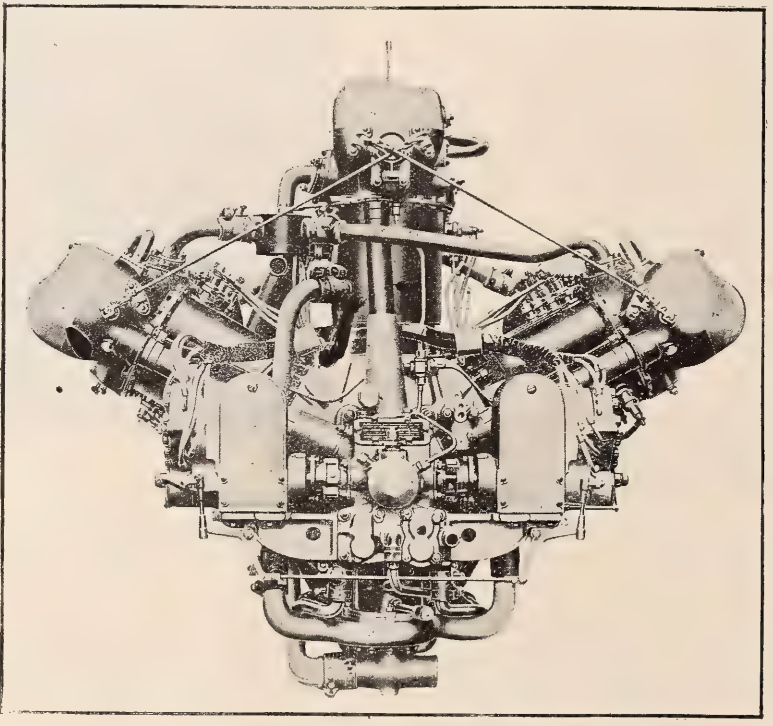
DESCRIPTION TECHNOLOGIQUE DE QUELQUES MOTEURS.

I. — Moteurs fixes à refroidissement par eau.

LE MOTEUR NAPIER " LION " 450 HP.

Le moteur Napier *Lion*, 450 HP, comprend 12 cylindres, disposés en trois rangées de quatre en éventail : l'une verticale, les autres à 60° de part et d'autre, comme dans le moteur de 400 HP étudié et réalisé à quelques exemplaires par la maison *Lorraine;* l'hélice est entraînée par un réducteur à pignons droits; l'embiellage est constitué par une bielle principale et deux biellettes latérales, comme dans les rotatifs, le *Salmson* ou le *de Dion* 900 HP, montées sur coussinets régulés du type ordinaire.

L'alésage de chaque cylindre ($139^{mm},7$) est le même que celui du *Rolls-Royce;* la course ($130^{mm},17$) est inférieure à l'alésage, ce qui est exceptionnel et ne semble pourtant pas nuire au rendement qui serait de 450 HP vers 2100 tours, c'est-à-dire comparable à celui des meilleurs moteurs (250^{g} d'essence et 20^{g} d'huile par HP). Chaque cylindre comporte quatre soupapes, commandées deux à deux par un arbre à cames, du genre adopté dans les moteurs *Hispano-Suiza*.



Le moteur Napier « Lion » 450 HP.

Ce moteur, qui connait un grand succès en Angleterre, équipait l'avion *Airco* qui gagna le Derby britannique en 1919 et aussi l'avion de même marque détenteur de 23 records anglais. Enfin l'avion *Handley-Page* W-8 qui est monté récemment à 4600^{m} avec une charge commerciale de 1674^{kg}, équivalente à plus de 20 passagers (record du monde), était équipé avec deux *Napier « Lion »*.

Le moteur, en service depuis deux ans, a reçu depuis lors des perfectionnements nombreux, notamment en ce qui concerne les dispositifs de démarrage.

Les cylindres sont en acier avec chemise en tôle, reliés à la culasse en aluminium par les sièges des soupapes.

Le vilebrequin comporte un palier entre deux manetons consécutifs et est monté sur roulements à rouleaux; malgré les difficultés de graissage des bielles, inhérentes à ce système, la lubrification est bien réalisée par une arrivée d'huile à chacune des extrémités de l'arbre.

La circulation d'eau, bien qu'un peu compliquée et à faible débit, donne satisfaction.

Le poids est de 605^{kg}, soit $1^{kg},3$ par HP environ.

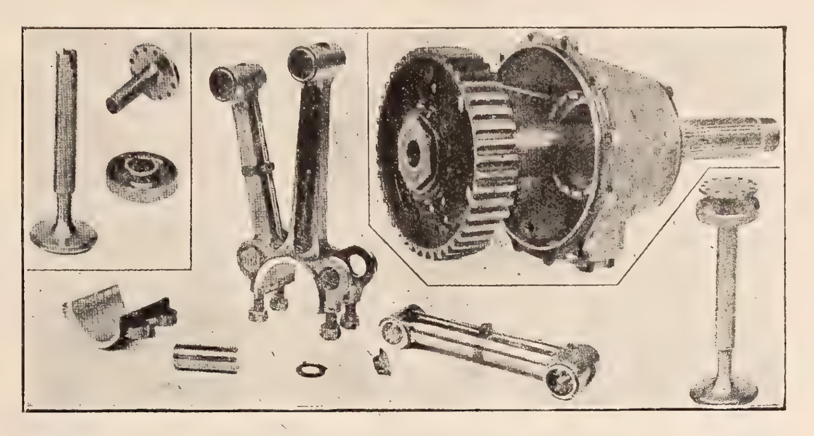
Ce moteur a une grande faveur en Angleterre, tant auprès des services officiels que des constructeurs. Une centaine d'exemplaires ont déjà été construits; une cinquantaine, commandés par l'aviation britannique, sont en fabrication.

Bien que moins parfait au point de vue de l'équilibrage que le 12 cylindres en V et un peu fragile de par sa grande vitesse, ce moteur donne satisfaction sur avion; d'autre part, l'emploi d'un vilebrequin court facilite sa construction. Il constitue certainement une solution intéressante. Un moteur *Napier* de 1000 HP a été commandé et est en construction; il comporte quatre

rangées de quatre cylindres en croix, les deux rangées supérieures à 90°, les deux rangées inférieures à 120°.

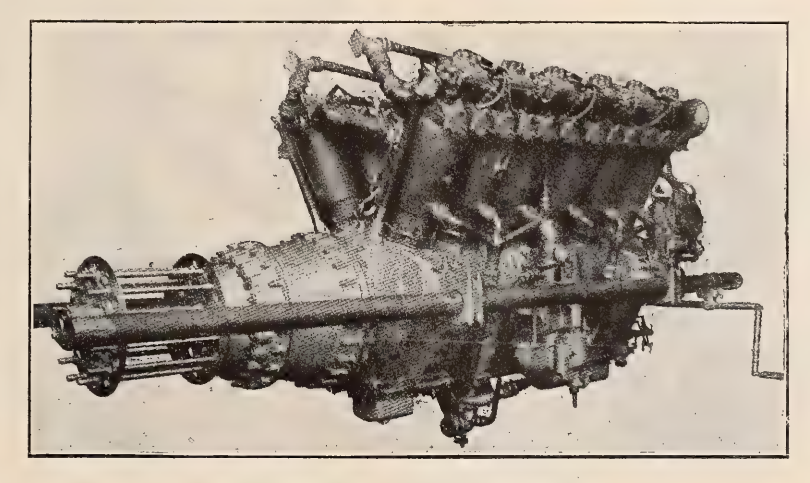
MOTEUR ARMSTRONG-SIDDELEY 500 HP.

Ce moteur, à 12 cylindres en V et à réducteur d'hélice, doit donner 500 HP pour 1500 tours de l'arbre moteur. L'alésage est de 160^{mm} et la course de 180^{mm}; chaque cylindre a deux soupapes d'admission et deux d'échappement. Les cylindres sont en acier, avec chemises d'eau en acier soudé à l'autogène; ils sont vissés par trois dans une culasse en aluminium, organisée d'une façon analogue à celle du moteur *Puma* 240 HP, de même marque.



Quelques pièces du NAPIER « LION » 450 HP.
En haut à gauche, une soupape démontée; en bas à droite, soupape assemblée. Au centre, l'embiellage, bielle principale et biellette montée, biellette, axe, freins et coussinet. En haut à droite, arbre d'hélice.

Le réducteur est constitué par des pignons droits classiques (réduction de vitesse dans le rapport 833-1500). L'allumage est double, par deux magnétos à 12 plots, à commande élastique; la carburation est assurée par deux carburateurs latéraux extérieurs; le mélange aboutit aux soupapes, placées à l'intérieur du V, par une tubulure contournant chaque rangée; la mise en route est prévue par génératrice électrique; le graissage paraît soigneusement établi.



Le moteur ROLLS-ROYCE 600 HP « CONDOR ».

L'ensemble du moteur est classique; ses essais n'ont pas encore eu lieu. Il semble devoir être robuste et d'ailleurs un peu lourd (725^{kg}).

MOTEUR ROLLS-ROYCE 600 HP.

Le modèle 600 HP, établi à la demande du Gouvernement anglais en vue d'obtenir la prééminence aérienne, repose sur les mêmes principes constructifs que les moteurs *Rolls-Royce* de moindre puissance. La puissance maximum réelle est de 530 HP.

La cylindrée est de 35^{l}; l'alésage de $139^{mm},7$; la course de $190^{mm},5$; le poids est de 635^{kg}, soit $1^{kg},200$ par HP.

Le réducteur d'hélice est renforcé; la boîte porte-satellites est constituée en deux pièces boulonnées ensemble; le joint à cardan, qui relie le pignon central fixe au carter, est remplacé par un plateau à cannelures qui doit limiter, sans à-coups, les déplacements relatifs de l'arbre porte-hélice et de l'arbre moteur.

Chaque cylindre en acier, du type classique avec chemise d'eau en tôle soudée à l'autogène, a 4 soupapes inclinées suivant les génératrices d'un cône et commandées par culbuteurs, par l'intermédiaire de poussoirs verticaux à galet portant une fenêtre où pénètre le doigt du culbuteur. L'ensemble des culbuteurs est enfermé dans un carter en aluminium, en deux pièces, à peu près étanche.

L'alimentation est assurée, comme dans le moteur *Lorraine-Diétrich*, par deux carburateurs extérieurs latéraux doubles, très accessibles; les tuyauteries d'admission, en aluminium fondu, réchauffées par la circulation d'eau, pénètrent dans le V par l'intervalle qui existe entre les deux cylindres centraux. Les carburateurs sont du type *Claudel*, modifié par adjonction de flotteurs sphériques dans le niveau constant et d'un correcteur altimétrique à pointeau conique agissant sur le débit d'essence. Les tuyauteries d'échappement sont à l'extérieur pour éviter de gêner la vue.

L'embiellage est constitué par une bielle à fourche et une bielle centrale à section en double T, avec coussinet en acier régulé genre *Peugeot*, *Lorraine*, *Liberty*. Le type

à bielle et biellette a été abandonné pour éviter les efforts obliques.

Le coussinet est maintenu par des rainures circulaires dans chaque bras de la fourche dont l'écartement de branches est ainsi maintenu fixe.

L'allumage est obtenu par deux magnétos à volets à 12 plots, placées transversalement et entraînées par une commande souple. Les bougies sont placées dans le fond des cylindres, comme dans le *Liberty*.

Le moteur est supporté par deux tubes longitudinaux que traversent deux consoles, boulonnées latéralement sur le carter.

La mise en route est obtenue par génératrice électrique et par dispositifs d'injection d'essence.

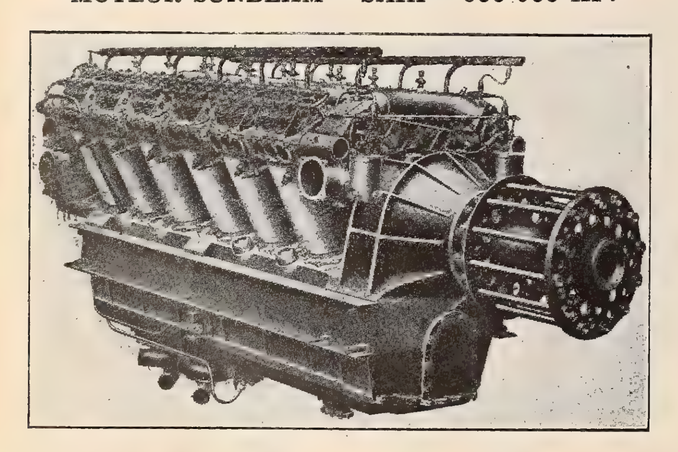
Un exemplaire de ce moteur vient de terminer dans de bonnes conditions son essai d'endurance de 50 heures en donnant les résultats suivants :

A la vitesse de 1650 tours de l'arbre, soit (avec la réduction de 0,55) 913 tours pour l'hélice, la puissance maximum obtenue à pleine admission a été de 530 HP environ; les essais de 10 heures ont été exécutés à la puissance de 480 HP (environ les $\frac{9}{10}$ de la puissance maximum), comme il est d'usage en France.

La puissance maximum à 1750 tours serait de l'ordre de 540 HP.

La consommation d'essence par cheval-heure est de 230^{g} à 250^{g}; celle d'huile est de 12^{g} à 15^{g}.

MOTEUR SUNBEAM " SIKH " 600-900 HP.



Le moteur Sunbeam-Coatalen 800-900 HP.
A l'avant, le moyeu porte-hélice; au-dessus de chaque cylindre et vers l'extérieur, les trois soupapes d'échappement.

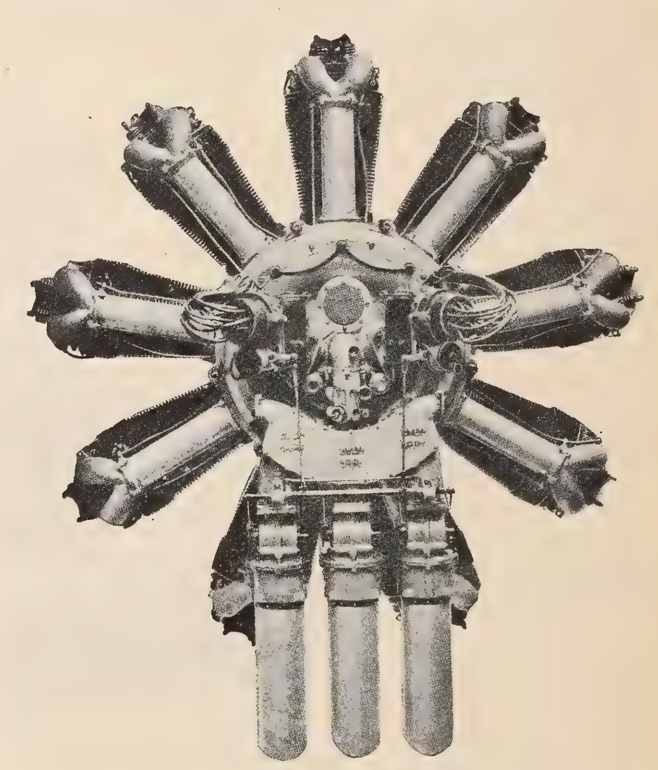
Ce nouveau moteur puissant avec démultiplicateur est à 12 cylindres en V à 60°. Les cylindres sont séparés et du type classique en acier, avec chemise d'eau en tôle soudée à l'autogène; l'alésage est de 180^{mm}, la course de 210^{mm}; les soupapes sont commandées par culbuteurs et tiges. Les six soupapes d'échappement sont à l'extérieur; celles d'admission à l'intérieur, alimentées par un collecteur accolé aux cylindres, comme dans le *Maybach;* le collecteur de chaque rangée de cylindres supporte un carburateur à chacune de ses extrémités.

Le réducteur d'hélice est du modèle classique, à pignons droits. Ce moteur pèse 985^{kg}. La vitesse de rotation prévue est de 1600 tours pour l'arbre et de 900 tours pour l'hélice. Il n'a pas encore subi d'essais définitifs.

II. — Moteurs fixes a refroidissement par air.

MOTEURS BRISTOL " LUCIFER " 100 HP ET " JUPITER " 450 HP.

Ces moteurs, le premier à trois cylindres, le deuxième à neuf cylindres en étoile, ont déjà figuré sur des avions du Salon de 1919 à Paris; le *Jupiter*, alors dénommé *Jupiter* « *Cosmos* », équipait le *Bristol* « *Bullett* ».



Moteurs Bristol « Jupiter » I et II,
du type fixe, à cylindres en étoile. Cette vue arrière montre en bas les trois carburateurs *Claudel-Hobson*, type *H. C.*-8.

Ces moteurs, dont les cylindres ont le corps en acier et la culasse en aluminium, atteignent une légèreté extrême, $0^{kg},75$ environ par HP. Le type de 450 HP a été établi avec réducteur axial par pignons satellites, ce qui porte le poids de 290^{kg} à 345^{kg}.

Le système d'alimentation est ingénieux; il consiste en une volute hélicoïdale où débouchent trois carburateurs

et doit procurer une répartition homogène des gaz. La difficulté qui reste encore à résoudre, au moins pour le type de 450 HP, consiste dans le refroidissement efficace des cylindres et la lubrification.

Ces moteurs, qui intéressent l'aviation britannique, sont construits par la firme *Bristol*, concessionnaire des brevets de la Société *Cosmos*, actuellement dissoute.

MOTEURS A.B.C.

Ces moteurs à 9 cylindres en étoile ont servi de point de départ aux moteurs *Cosmos* et comportent des organes mécaniques rappelant le *Salmson* français. La difficulté de leur mise au point, à laquelle travaille le laboratoire de Farnborough, vient de la résistance du vilebrequin et du refroidissement insuffisant des culasses. Des culasses en aluminium à fortes ailettes permettraient d'atteindre 350 HP de puissance, avec un poids de l'ordre de 1^{kg} par HP.

MOTEURS FIXES ARMSTRONG-SIDDELEY.

Le moteur de 150 HP comporte une seule étoile de 7 cylindres; celui de 300, deux étoiles de 7 cylindres (alésage 127^{mm}, course 127^{mm}). Les cylindres sont en acier et terminés par une tête en aluminium qui supporte les sièges des soupapes commandées.

Ce sont des moteurs qui rappellent l'*Anzani*, mais ils sont un peu plus légers (177^{kg} pour 150 HP, 308^{kg} pour 300HP); un distributeur, pour mise en route par air comprimé, est prévu.

Ces moteurs n'ont pas encore subi d'essais d'endurance.

III. — Moteurs rotatifs.

MOTEURS CLERGET ET B.R.

On trouve au Salon les rotatifs *Clerget* et *B.R.*-2 construits pendant la guerre. Les avions torpilleurs de la marine utilisent les moteurs rotatifs *B.R.*-2, 220 HP, existants, moteurs dérivés du *Clerget* par adjonction aux cylindres d'une chemise à ailettes en aluminium. Les caractéristiques du moteur sont les suivantes : 9 cylindres en une seule étoile; alésage 140^{mm}, course 180^{mm}; poids 226^{kg}; compression, 5,26; pleine puissance, 250 HP (normale, 220 HP); à 1300 tours, le moteur consomme 285^{g} d'essence et 30^{g} d'huile par cheval-heure.

LE MOTEUR ROTATIF ZEITLIN.

On a cherché dans ce moteur, de conception originale, à obtenir des courses variables pour l'admission et l'échappement, de façon à améliorer le cycle; le moteur est à forte compression et sous-alimenté au sol, de façon à réduire la perte de puissance avec l'altitude. L'alimentation est assurée comme dans le monosoupape *Gnôme*, c'est-à-dire que l'admission des gaz carburés riches se fait par le carter et par des fenêtres placées au bas des cylindres qui sont découverts par le piston vers la fin de la course d'admission, l'air complémentaire et les gaz d'échappement passant à travers la soupape unique de la culasse; deux perfectionnements ont été apportés au monosoupape: d'abord la levée réglable de la soupape, destinée à procurer la souplesse, et en outre l'isolement du cylindre et du carter à la fin de la course de détente, afin d'éviter les dangers de retour de flammes.

La course réglable de la soupape d'échappement est obtenue par le mouvement d'un secteur commandé à la main par flexible et qui règle lui-même la levée des culbuteurs.

Les courses du piston sont rendues différentes, pour chaque temps du cycle, au moyen d'une bague de bielle excentrique commandée à demi-vitesse par un engrenage; les bielles adjacentes tourillonnent autour de cette bague par l'intermédiaire de roulements à billes à rouleaux. Les cylindres sont ainsi disposés en spirale sur le carter, ayant l'aspect extérieur de deux couronnes imbriquées. A noter, comme détail, que le fil de la bougie conique est constitué par un profilé en duralumin.

Le moteur a 9 cylindres de 135^{mm} d'alésage, de 6,5 de rapport de compression; la course utile de travail est de 181^{mm}, la course d'aspiration de 226^{mm}, la course d'échappement de 203^{mm},5. En fin d'échappement, le piston rejoint le fond du cylindre, de façon à réduire au minimum la proportion des gaz brûlés dans la cylindrée; il ne doit d'ailleurs pas résulter de ce fait d'avantage spécial, car le mélange des gaz chauds aux gaz frais, jusqu'à une certaine proportion du moins, n'est pas nuisible.

Les essais préliminaires au banc ont commencé; la puissance annoncée est de 220 HP à 1200 tours, pour un poids un peu inférieur à 200^{kg} et un encombrement diamétral de 1^{m}; cela correspond à un rendement normal de la cylindrée (29 litres).

Ce moteur est d'une conception ingénieuse; mais il présente des mécanismes délicats, en particulier la commande d'excentrique et les soupapes annulaires, dont la mise au point exigera une longue expérimentation.

Commandant MARTINOT-LAGARDE.



UN AVION MILITAIRE.

LE BIPLACE BLINDÉ BIMOTEUR « LIORÉ ET OLIVIER ».

Le principal objectif des constructeurs a été de faire un appareil *sérieusement blindé*, mais *léger et maniable*.

Pour cela on ne pouvait songer, du moins avec les moteurs actuels, à enfermer dans un blindage, forcément épais, tous les organes vitaux. Cette solution aurait conduit à un appareil extrêmement lourd, plafonnant à 1500^{m}, partant peu maniable et même dangereux.

On s'est contenté de mettre à l'abri pilote et passager. Les réservoirs sont protégés par un système *Lanser*.

Enfin l'on a adopté des moteurs rotatifs, qui ont été, pendant la guerre, fréquemment traversés par des balles sans en souffrir beaucoup.

BLINDAGE.

Le blindage est constitué par des tôles plates, en acier spécial de 7^{mm} d'épaisseur, rivées entre elles. Bien que très réduit, il pèse encore 300^{kg}. Il renferme pilote et passager, qui ne sont séparés par rien. Le passager peut à volonté rester dans sa tourelle ou s'asseoir, à califourchon, derrière le pilote et s'emparer des commandes.

Pour faciliter cette opération, la tourelle, montée sur glissières, peut se déplacer vers l'arrière.

FUSELAGE.

Le fuselage, entièrement métallique, est constitué par une série de poutres de Warren faites en tube de duralumin. Tous ces tubes sont reliés entre eux au moyen de raccords sans soudure, rivés par un procédé spécial.

Le fuselage a été calculé pour résister à six fois l'effort normal; la plupart des appareils ne dépassent pas le coefficient 3. Une des poutres doit donc pouvoir être coupée par une balle sans entraîner la rupture de l'ensemble.



Le biplace bimoteur blindé LIORÉ ET OLIVIER.
Équipé de moteurs rotatifs *Rhône* 175 HP.

RÉSERVOIRS.

Les moteurs sont alimentés par un réservoir principal, placé à l'avant du fuselage, d'une capacité de 275^{l}, et par deux nourrices, placées dans les ailes supérieures. Réservoir et nourrices sont protégés.

Chaque moteur a une pompe alimentant une des deux nourrices. Si une pompe est détériorée par un projectile, l'autre pompe peut être mise en communication avec les deux nourrices au moyen d'un robinet placé sous la main du pilote.

Enfin si la deuxième pompe cessait de fonctionner, chaque nourrice suffirait à alimenter les moteurs pendant une demi-heure.

MOTEURS.

On a dit plus haut pourquoi les constructeurs avaient choisi les rotatifs. D'autre part, ils avaient intérêt à avoir deux moteurs, mais seulement à condition de pouvoir voler avec un seul. C'est pour ces raisons qu'ils ont adopté le *Rhône* 175 HP.

Un dispositif spécial, dont le schéma est joint à cet article, assure le refroidissement.

Une calotte, fixée sur l'hélice, masque la plus grande partie du moteur; seules quelques ailettes sont à l'extérieur; mais la calotte, à l'avant, n'est pas complètement fermée et permet à l'air de lécher l'extérieur du carter et la base des cylindres. Bien que la résistance à l'avancement soit très faible, le refroidissement est tel que les ailettes placées autour des bougies sont aussi blanches qu'à la base des cylindres.

Tous les organes d'un moteur sont enfermés dans un capot offrant le minimum de résistance, et démontable en moins d'une minute.

Le moteur est fixé sur une pyramide en tubes de

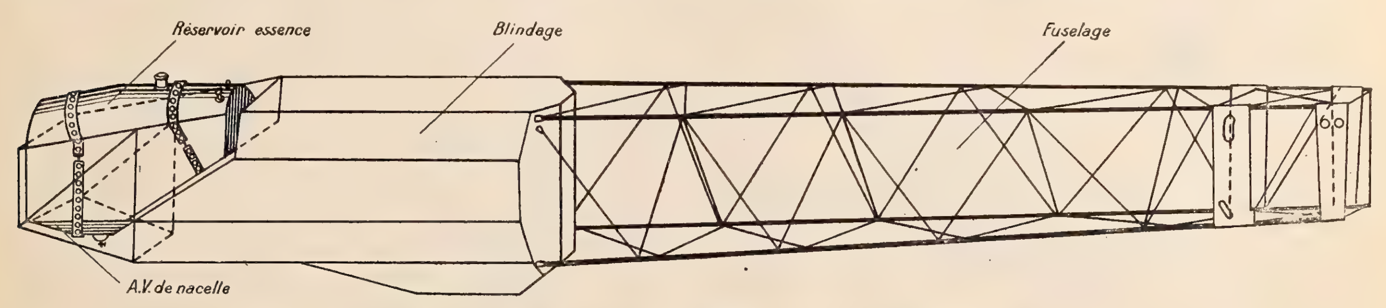
duralumin, solidement attachée aux trois mâts et au châssis.

CELLULE.

La cellule est entièrement réglable.

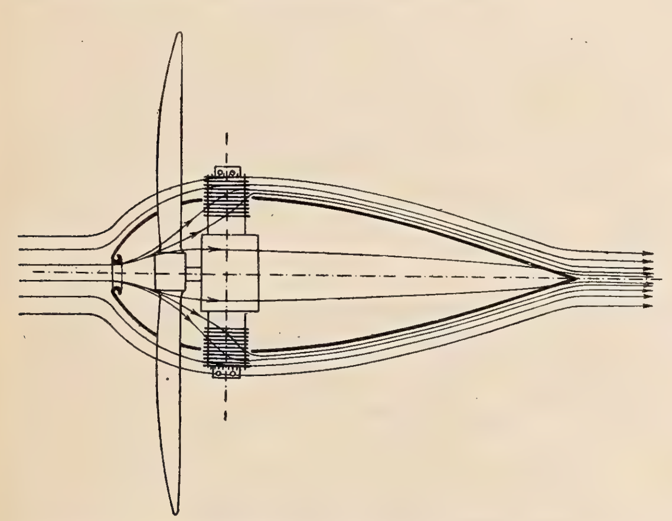
Les mâts, grâce à un système de doubles vis à pas inversés, peuvent être réglés sur place sans aucun démontage.

Une vis (*a*) commandée par le câble (*b*) et le volant (*c*) entraîne l'écrou en bronze (*d*) solidaire de la fourche (*e*), qui est l'élément le plus important de la carcasse métallique constituant la dérive. On voit nettement, sur la figure, que tous les tubes de la dérive ont été disposés pour s'opposer à un effort de torsion dû à l'air. La dérive a d'ailleurs résisté à un effort correspondant à douze fois celui qu'elle subit en temps normal.



Fuselage, blindage et réservoir principal d'essence du LIORÉ ET OLIVIER.

On a diminué le poids de la cellule, en remplaçant les points de jonction, habituellement articulés, par une jonction rigide qui réduit la flexion des longerons.



Dispositif de refroidissement des moteurs rotatifs RHÔNE 175 HP.

Les ferrures de haubannages sont embouties, sans aucune soudure, et fixées au longeron suivant l'axe neutre.

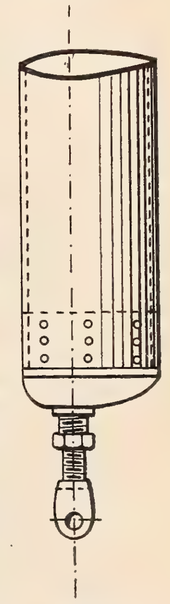
DÉRIVE À INCIDENCE VARIABLE.

Pour remédier à la rupture d'équilibre dans le cas où l'avion doit voler avec un seul moteur, on a placé sur le fuselage un axe vertical, autour duquel pivote l'extrémité même du fuselage portant la dérive et le capotage de béquille.

Toute cette surface est prolongée par le gouvernail de direction, long et étroit.

Toutes les articulations sont à rattrapage de jeu et la vis de commande est irréversible.

Le gouvernail de direction est constitué par des nervures en tôle de duralumin emboutie. L'ensemble est d'une rigidité parfaite qui s'oppose aux vibrations.

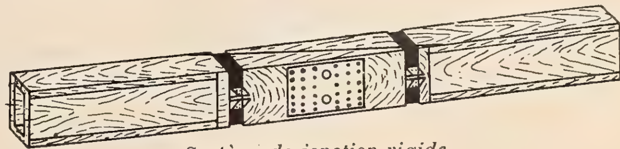


La double vis à pas inversés pour le réglage des mâts.

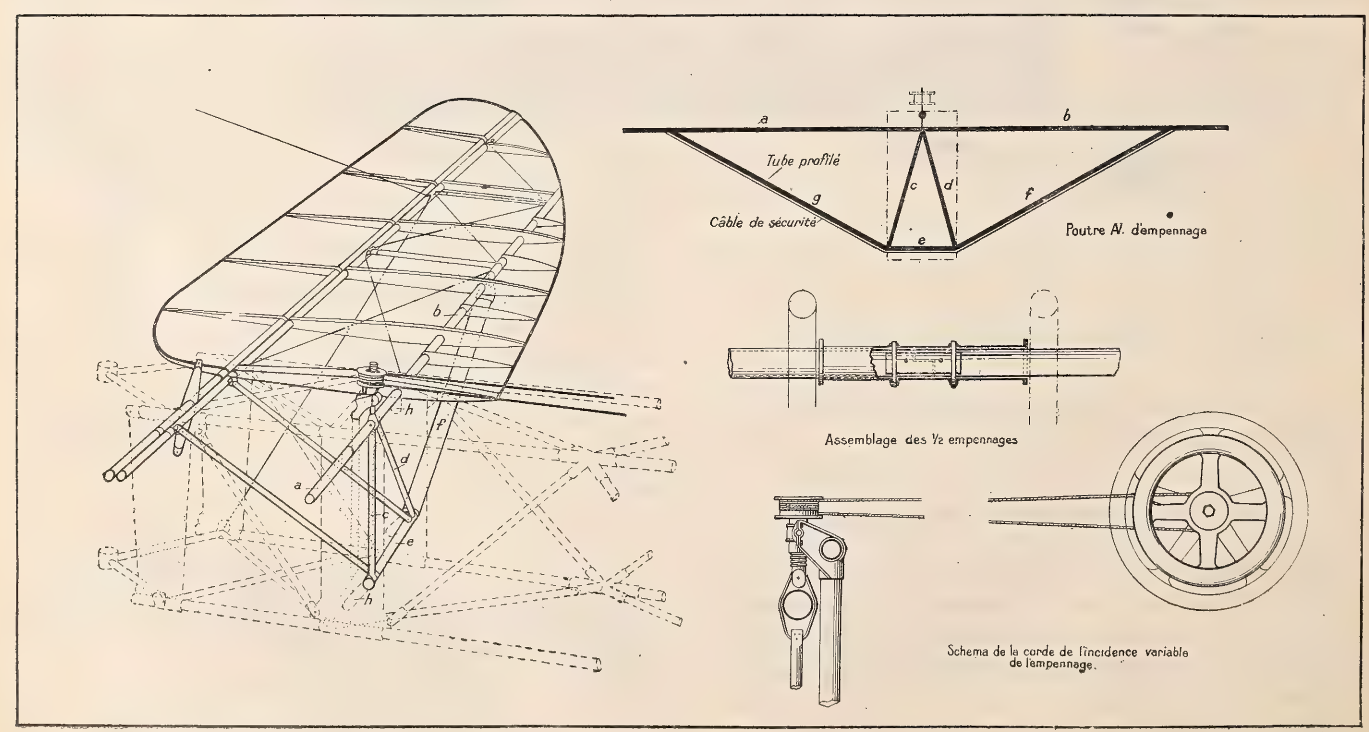
EMPENNAGE HORIZONTAL À INCIDENCE VARIABLE.

L'empennage est commandé par une vis analogue à celle de la dérive.

Là encore, on a supprimé tous les axes susceptibles de prendre du jeu, cause de bien des accidents. Les deux demi-empennages (*a*) et (*b*), réunis au moyen d'un manchon et de goupilles coniques, constituent, avec les deux tubes (*c*) et (*d*), la traverse (*e*) et les deux tubes (*f*) et (*g*), un ensemble entièrement triangulé et indéformable. Pour que la liaison de cet ensemble avec le fuselage soit intime malgré son mouvement de rotation, il coulisse dans quatre glissières (*h*) pratiquées dans les caissons rivés sur les longerons du fuselage. Il est commandé au moyen d'un volant et d'un câble.



Système de jonction rigide.



En haut, *Dérive à incidence variable.* — Au centre, perspective schématique du dispositif; à droite, détail du mécanisme de commande. En bas, *L'empennage horizontal à incidence variable.* — A gauche, perspective schématique; l'arrière du fuselage est figuré en pointillé.

L'empennage à incidence variable permet au pilote, qui le règle suivant la charge, d'éviter toute fatigue et même de lâcher le manche à balai. Il permet d'obtenir du gouvernail de profondeur une action totale.

La queue peut même être légèrement porteuse sans aucun danger, puisque le pilote peut toujours la ramener à un angle nul ou négatif lorsque l'avion pique trop fortement.

CHÂSSIS.

Le châssis a surtout été étudié au point de vue de la finesse; on a cherché à dissimuler, dans un même capot, la roue avec ses sandow, et l'essieu a servi de longeron à un petit plan.

L'essieu est constitué par deux fourches glissant l'une dans l'autre, et permet une utilisation rationnelle du sandow dont les brins sont parallèles et directement opposés à l'effort.

Le capot forme garde-crotte et est instantanément démontable, grâce à un système d'agrafes visible sur la figure jointe.

BÉQUILLE.

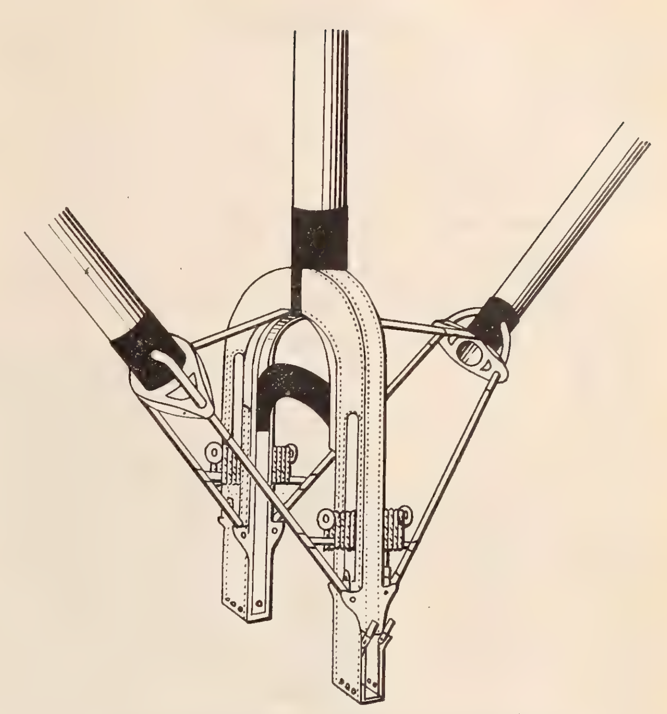
La béquille a été étudiée pour éviter toute fatigue au fuselage. Les efforts verticaux et horizontaux sont amortis par un piston renfermant des ressorts et dirigé sensiblement suivant la résultante de ces efforts. Les efforts transversaux, qui se produisent plus facilement avec un bimoteur, sont absorbés par des lames de ressort fixées à l'extrémité du fuselage et sur lesquelles est fixé le piston.

La béquille peut donc se coucher légèrement à droite ou à gauche, mais elle n'est pas orientable, ce qui facilite la marche au sol.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE L'APPAREIL.

Plan supérieur décalé vers l'avant de	0^{m},632
Envergure maxima	14,35
Longueur totale	8,30
Surface totale	47$^{m^2}$,25
Hauteur totale	3^{m},34
Ailerons aux deux plans.	
Distance de l'hélice au sol	0,55
Puissance	350 HP
Empattement du châssis	4^{m},200
Poids par cheval	5^{kg},400
Poids par mètre carré	40^{kg}
Poids total	1900^{kg}

Deux moteurs *Rhône*, 175 HP, type 9 *R*. Double allumage par magnétos *Lavalette*, carburateurs *Tampier*.



Vue perspective du châssis avec sa double fourche.

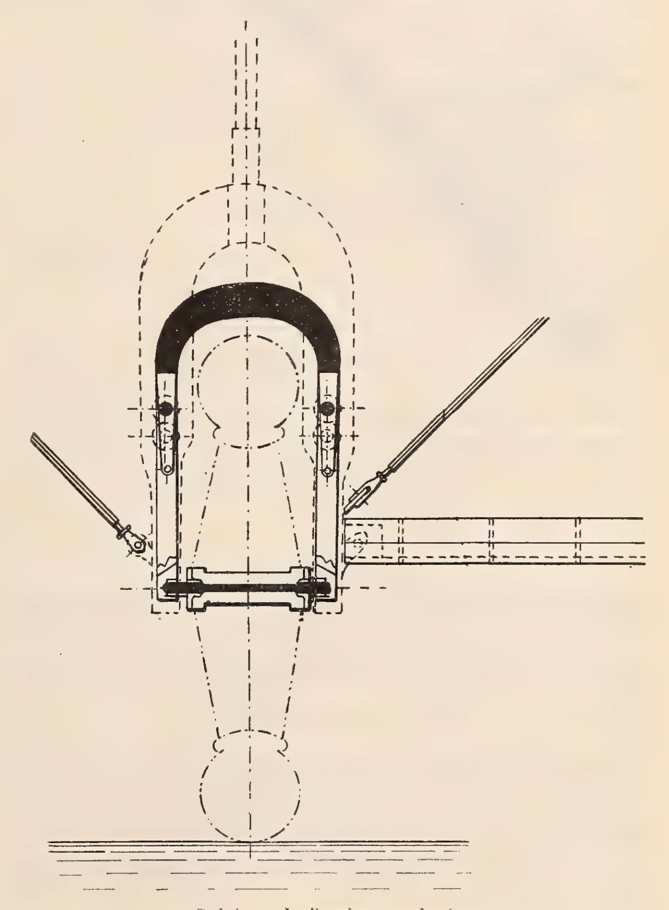


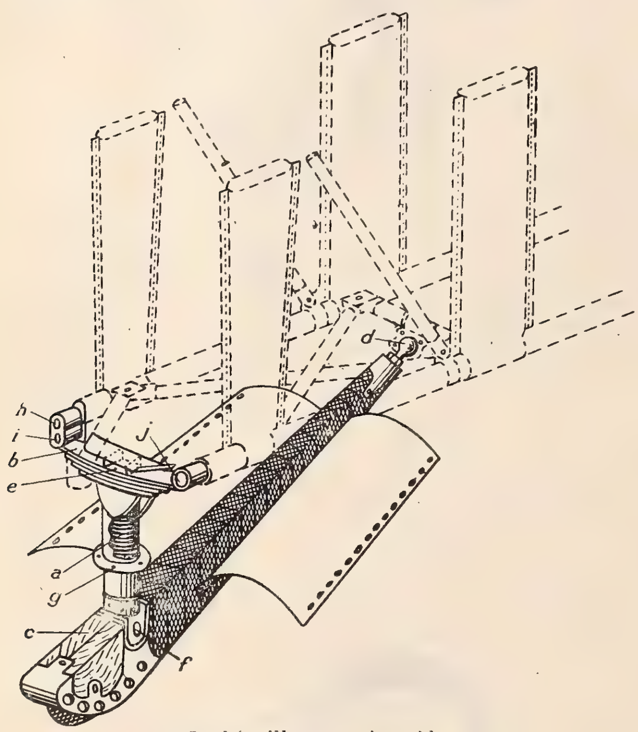
Schéma de l'essieu vu de front
et montrant le système d'agrafes du garde-crotte démontable.

PERFORMANCES.

Temps de montée : 1000^m en 4 minutes, 2000^m en 8 minutes, 5000^m en 39 minutes.

Plafond théorique	6000^m
Plafond réel	5500^m
Vitesse au sol	185^{kmh}
Vitesse à 3000^m	175^{kmh}

Enfin l'appareil a réalisé, *avec un seul moteur*, des séries de virages en huit sans perdre de hauteur. Il avait ses 600^{kg} de charge et a pu ensuite faire un palier à plus de 100^{kmh}.



La béquille non orientable.

Si l'on envisage la suppression du blindage (300^{kg}), la charge transportable passe de 600^{kg} à 900^{kg}, soit 47 pour 100 du poids total, ce qui est considérable pour un appareil de cette dimension.

H. OLIVIER.



LES CAISSES DE SECOURS AUX VICTIMES DE L'AVIATION.

Parmi les sociétés de bienfaisance qui ont pris à tâche de venir en aide aux victimes de l'Aéronautique ou à leur famille se placent, en premier rang, la *Caisse des victimes du Devoir* et la *Caisse des Secours Immédiats pour les Héros de l'Air*.

La *Caisse des Victimes du Devoir*, reconnue d'utilité publique, a été créée pour fournir « des secours aux personnes qui auront été blessées en accomplissant un acte de dévouement ou aux familles de celles qui auront succombé dans l'accomplissement d'un acte de ce genre, ainsi qu'aux victimes des catastrophes publiques. »

Un fonds spécial est réservé aux familles nécessiteuses des aviateurs tombés au champ d'honneur et aux victimes d'accidents en service commandé.

En 1912, une première somme de 206 635^{fr},75, provenant de représentations de gala, fut versée par le *Syndicat de la Presse parisienne* à la *Caisse des Victimes du Devoir*, pour être répartie entre les victimes de l'Aviation militaire.

En 1916 et en 1917, ce même Syndicat ajoutait à son premier don, et pour la même destination, une nouvelle somme de 30 000^{fr} prélevée sur le produit de la journée des Eprouvés de la Guerre.

Depuis 1914, du fait de la guerre, aux victimes d'accidents vinrent s'ajouter tous les aviateurs tués en combat aérien. Les fonds versés par le *Syndicat de la Presse parisienne* s'épuisèrent rapidement, et, pour ne pas interrompre l'œuvre qui rendait tant de services, la *Caisse des Victimes du Devoir* continua, par ses propres ressources, la mission dont elle s'était chargée.

Au 1er Janvier 1920, la *Caisse des Victimes du Devoir* avait ainsi prélevé, sur ses disponibilités, une somme de 225 573^{fr},15 qui, ajoutée au fonds spécial de 236 635^{fr},75, fait un total de 462 208^{fr},90.

La Société, sous la direction de son président M. de Nalèche, aidé de M. Hiller, secrétaire général, n'entend pas en rester là et poursuit son œuvre généreuse.



La *Caisse des Secours Immédiats pour les Héros de l'Air* a été fondée en novembre 1915 pour venir, elle aussi, en aide aux familles des victimes de l'Aviation. Elle a été placée sous la présidence du colonel Girod, Inspecteur général des Ecoles d'Aviation, pilote aviateur lui-même, et grièvement blessé en service aérien de guerre.

Quoique de création relativement récente, la *Caisse des Secours Immédiats* a déjà distribué une somme de 100 000^{fr} à titre de secours. Par ailleurs, elle a fondé un *Orphelinat de l'Aviation* où sont élevés, aux frais de la Société, de jeunes enfants que la disparition de leur père aviateur, laisse sans soutien et sans ressources. Quelques pupilles ont déjà été reçus par cette œuvre dont on ne saurait trop louer l'initiative.

LE MEETING AÉRONAUTIQUE D'ANVERS.

Du 17 au 31 juillet s'est déroulé le meeting aéronautique d'Anvers dont nous avons, dans notre numéro de juin, donné le programme détaillé aux lecteurs de *L'Aéronautique*.

Cette manifestation, organisée à l'occasion des septièmes Olympiades, eut un intérêt plus sportif encore que technique. Elle donna d'autre part à l'amitié franco-belge une occasion nouvelle de s'affirmer. L'équipe militaire française, commandée par le capitaine Pinsard, a reçu partout un accueil chaleureux, et les attentions exceptionnelles qu'a eues pour nos officiers S. M. le Roi, ont été au cœur de nos représentants et ont touché l'opinion française.



S. M. le Roi des Belges *se fait présenter par le capitaine Pinsard* l'équipe militaire française. Celle-ci comprend, de droite à gauche : le capitaine Poupon, le lieutenant de Romanet auquel le roi serre la main, le lieutenant Robin et l'adjudant Beauregard. Le capitaine Fonck et l'adjudant Fronval n'étaient pas encore à Anvers.

Dans la ville flamande d'Anvers, les manifestations de sympathie en faveur de la France se sont succédées constamment pendant dix jours; le grand public, accouru en foules énormes, a témoigné à nos aviateurs un enthousiasme véritable. Et, quand le peuple belge applaudissait les acrobaties combinées de Fronval et de Robin ou la fine précision du capitaine Pinsard, ses acclamations allaient plus loin.

Le 17 juillet, en présence du roi, a lieu le *Military national*.

Le 19 juillet, le *Military international* met aux prises les équipes française et belge en des simulacres de combat, jugés de terre et ne comportant pas d'enregistrement par mitrailleuse photographique. Malgré les qualités des avions *Morane-Saulnier* que montaient nos représentants, les aviateurs belges, favorisés à la très faible altitude où se menaient les combats par l'extrême légèreté du *Hanriot*, et d'ailleurs pilotes extrêmement remarquables, remportèrent la victoire par équipe; en même temps, le lieutenant Van Cotthem prenait la première place du classement individuel, devant le lieutenant français Robin. Le combat où le lieutenant Kervin fut déclaré vainqueur du capitaine Pinsard fut très beau.

Ce military eut lieu en présence du ministre belge de la Défense Nationale et de M. P.-Et. Flandin, notre sous-secrétaire d'Etat à l'Aéronautique, qui venait d'arriver en *Goliath* avec Mme Flandin, le commandant Casse et M. Bourgeois.

Le 21 juillet, dans le concours de virtuosité et d'adresse, quatre Français se classaient en tête. Fronval était le vainqueur, devant le lieutenant Robin et les capitaines Pinsard et Poupon.

Le même jour eut lieu le match Nungesser-Van Cotthem. La victoire fut accordée à notre champion.

Au banquet offert le soir par l'Aéronautique militaire belge, le major Smeyers eut des paroles qui touchèrent fort nos officiers, et M. Flandin prononça une improvisation goûtée de tous.

C'est le 22 juillet que le roi Albert et la reine Elisabeth reçurent au château de Laeken M. et Mme Flandin et les officiers de l'équipe française. M. Flandin, à bord d'un biplace *Morane-Saulnier* piloté par le lieutenant Robin, vint atterrir devant ses hôtes, sur une étroite pelouse du parc.



Le 22 juillet eut lieu le concours de vitesse pour avions monoplaces, sur 240^{km}. Sadi-Lecointe, sur un *Nieuport* à moteur *Hispano-Suiza* 300 HP, intermédiaire comme voilure entre le type 29 militaire et le 29 « vitesse », fut vainqueur en 1^{h}10^{s}. Il eût été d'ailleurs intéressant de voir cet avion aux prises avec le *Gourdou* militaire qui figurait au meeting.

Le concours de vitesse pour avions quadruplaces revint au lieutenant belge Stamps, sur *DH-4*. Une rupture accidentelle priva le capitaine Deullin, qui pilotait un biplace *Pottez* à moteur *Lorraine* 400 HP, d'une victoire qui paraissait acquise.

Le lieutenant Stoppani, sur avion *Ansaldo*, fit à peu près cavalier seul dans le concours de vitesse pour biplaces. Ici encore l'avion spécialement établi par la maison *Pottez*, et qui était de loin le plus rapide, fut arrêté par une panne malencontreuse.

Le lieutenant Georges, seul qualifié avec son « Goliath » *Farman* pour le concours de vitesse des avions à dix places couvrit les 120^{km} en $1^{h}19$.

Enfin la Coupe des Fêtes Olympiques, épreuve de vitesse pure sur 1^{km}, revint encore à Sadi-Lecointe, dont le *Nieuport-Hispano* 300 HP battit de deux tiers de seconde le *Gourdou-Hispano* 180 HP que pilotait le capitaine Poupon.



M. P. Ét. Flandin et Madame Flandin à la descente de l'avion *Goliath* qui vient de les conduire à Anvers. A la droite de M. Flandin, M. Fernand Jacobs, président de l'*Aéro-Club de Belgique*; à la gauche de Madame Flandin, M. P. E. Janson, ministre belge des travaux publics.

Les concours d'hydravions et d'hydroglisseurs, dont on attendait un grand intérêt technique, ne réunirent malheureusement que très peu de concurrents, et de type déjà connus.

Seuls les hydravions *Vickers-Viking* et *Handley-Page* se classèrent; le premier l'emporta dans le concours de vitesse, le second dans celui de sécurité en vol et en flottaison.

Les hydroglisseurs de *Lambert*, conduits par MM. Bienaimé et Schneider, affirmèrent une fois de plus leurs qualités.

Le meeting comportait encore deux concours d'atterrissage pour ballons libres que le major italien Valle remporta tous deux, cependant que nos compatriotes, le capitaine Hirschauer et M. Ch. Dollfus prenaient chacun une troisième place.

Une fête de nuit très brillante clôtura le meeting.



Il importe pour finir de féliciter les organisateurs qui se dépensèrent sans compter pour assurer la régularité d'épreuves très nombreuses et très diverses.

M. Fernand Jacobs, président de l'*Aéro-Club de Belgique*, M. Adh. de la Hault, notre excellent confrère de la *Conquête de l'air*, le commandant Jaumotte, les lieutenants Willy Coppens, Jean Olieslagers et Thieffry, M. Van Migem et bien d'autres que nous nous excusons de ne pas citer, ont droit aux remerciements de tous.

Enfin les officiers français ont, une fois de plus, apprécié à Anvers l'esprit hautement sportif et courtois de leurs camarades belges.

PAROLES UTILES.

« Sachez que le professeur Junker, directeur des usines de Dessau, se passionne depuis dix ans à la recherche de l'avion présentant à l'avancement la résistance minima, et entièrement métallique, afin de pouvoir se passer de hangar coûteux; et qu'il engouffre dans ses études les bénéfices que réalisent ses usines dans d'autres fabrications. »

(*Discours de M. André Michelin*, 6 mai 1920).

« M. Michelin nous disait que certaines industries allemandes n'hésitaient pas à mettre les bénéfices qu'elles réalisaient dans les constructions différentes de celles des avions, comme la fabrication des casseroles en aluminium, dans des entreprises de construction d'un matériel d'aviation perfectionné. C'est un grand exemple que je voudrais que quelques-uns d'entre vous n'oublient pas.

...La meilleure réserve de guerre, qu'il s'agisse des ressources en matériel ou en personnel, n'est pas dans un matériel vite périmé en temps de guerre ou dans un personnel militarisé pour lequel nous manquerons toujours de crédits, tant pour payer sa solde que pour lui donner l'essence de pétrole nécessaire aux envols, nécessaires aux entraînements. La meilleure réserve de guerre est dans la production aéronautique, dans son matériel, dans son personnel, dans ceux qui, tous les jours, vont voyager au-dessus de nos campagnes. »

(*Discours de M. P.-E. Flandin*, 6 mai 1920).



FRANCE

Un nouvel avion.

M. de Pischoff vient de terminer la mise au point d'un petit biplan de tourisme muni d'un moteur de 16 HP et que son inventeur compte livrer au public pour une somme très faible.

Cet appareil porte 22^{kg} au mètre carré; il est par conséquent très bon planeur. Entièrement construit en tubes d'acier, il est démontable en quelques minutes.

La consommation du moteur doit être d'environ 6 litres aux 100^{km}. Les calculs avaient permis d'évaluer la vitesse d'atterrissage à 40^{km} à l'heure et la vitesse d'emploi à 100^{km}.

Ces chiffres sont confirmés par les premiers essais qui viennent d'avoir lieu au Bourget, avec plein succès.

Le mouvement d'un port aérien.

Le Service de la Navigation aérienne communique les chiffres suivants sur le mouvement de l'Aéro-Gare du Bourget pendant juillet :

Du 1er au 10, 242 voyageurs ont atterri ou quitté Le Bourget par la voie des airs; il a été transporté 3344^{kg},600 de marchandises. Du 11 au 20, on a compté 328 voyageurs et 2072^{kg},890 de marchandises. Du 21 au 31, 363 passagers et 3069^{kg},680 de marchandises. Au total : 933 passagers et 8487^{kg},170 de marchandises.

Ces chiffres marquent des progrès très heureux et indiquent que nos Compagnies de navigation aérienne connaîtront des résultats proportionnés à leurs efforts.

Le monument Wilbur Wright.

C'est une œuvre très belle, et rien ne pouvait mieux symboliser l'effort des hommes pour conquérir l'air. Déjà la silhouette de cet homme, bras dressés en une aspiration puissante, est célèbre. Le sculpteur Landowski et l'architecte Paul Bigot doivent être, plus encore que félicités, remerciés.

Ce monument, élevé au Mans, par souscription, à Wilbur Wright et aux précurseurs de l'aviation, a été inauguré le samedi 17 juillet.

Un train spécial venant de Paris a amené un grand nombre de personnalités américaines et françaises. Le général Dumesnil, directeur de l'Aéronautique militaire au Ministère de la Guerre, représentait le gouvernement. S. Exc. M. Myron T. Herrick, ancien ambassadeur des États-Unis à Paris, précisément originaire de l'État d'Ohio où vivaient les deux frères Wright, assistait à la cérémonie. A ses côtés, on voyait le commodore Louis-D. Beaumont, bienfaiteur de l'aviation française et américaine, dont le gouvernement français a tenu à reconnaître les services en lui décernant à cette occasion la croix de chevalier de la Légion d'honneur.

Des discours ont été prononcés par M. d'Estournelles de Constant, président du Comité, le maire du Mans, le représentant de l'Ambassade des États-Unis, M. le comte de la Vaulx, M. Stéphane Lauzanne, le commodore Louis-D. Beaumont, M. Lazare Weiler, le colonel Jefferson, envoyé de la ville de Dayton, S. Exc. M. Myron Herrick, et M. le général Dumesnil, représentant le gouvernement français.

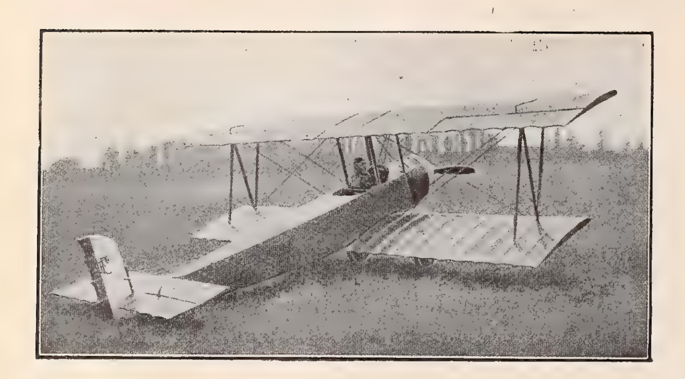
Après la cérémonie, un thé a été offert aux invités du Comité par Mme veuve Léon Bollée et ses enfants.

Du très beau discours prononcé par M. Myron T. Herrick, nous donnons l'extrait ci-dessous :

« Au moment où l'Ohio est le centre de la politique américaine, je me retourne avec fierté vers les exploits de mon concitoyen de l'Ohio, Wilbur Wright. Les Présidents de république sont les produits les plus connus de l'Ohio; mais il ne faut pas que nos amis de France se figurent que notre production soit exclusivement politique. La meilleure preuve en est que nous pouvons nous enorgueillir de ces deux hommes, Wilbur Wright et Thomas Edison, dont les merveilleuses inventions ont contribué à changer la face des forces humaines dans ces soixante dernières années ».

« . . . . En général, a déclaré en terminant M. T. Myron Herrick, cela aura été le privilège et la gloire de la France d'être le *clearing house* des grandes idées intellectuelles du monde et en même temps le centre merveilleux d'émission de toutes les pensées neuves. Ici, sur ce sol de France, les choses prennent des contours plus vigoureux et plus solides et les idées deviennent plus facilement accessibles à l'humanité tout entière. La grande caractéristique de la civilisation française, c'est l'idéalisme. Et c'est dans cet idéalisme commun que repose le

fondement le plus sûr de notre magnifique amitié franco-américaine. »



Le « David » Farman biplace de tourisme,
Vainqueur du Prix du Grand Ecart organisé par notre confrère l'*Auto.*

A l'Aéro-Club de l'Ouest.

A notre grand regret nous n'avons pu rendre compte, les documents qui nous avaient été adressés ne nous étant pas parvenus, des fêtes données voici quelques semaines par l'*Aéro-Club de l'Ouest,* qui inaugurait à Angers son nouvel hôtel. A cette occasion, M. Flandin avait tenu à apporter à cet important groupement et à son très actif et distingué président, M. Pierre Gasnier du Fresne, l'assurance de l'intérêt qu'il porte à leurs efforts. Efforts de décentralisation aéronautique qui ont abouti déjà à la création, à Angers même, d'un centre aéronautique et d'une école d'aviation.

De telles initiatives, vigoureusement poursuivies, peuvent avoir l'influence la plus heureuse.

L'Aéronautique présente ses félicitations cordiales à M. Pierre Gasnier du Fresne et l'assure de son dévouement à l'œuvre qu'il poursuit.

Le Congrès de la L. Aé. F.

Le 9 juillet s'est tenu le Congrès de la *Ligue Aéronautique de France,* sous la présidence du toujours jeune général Bailloud et de M. Jacob, représentant M. Flandin empêché. Après un banquet, les congressistes visitèrent l'aéro-gare du Bourget où un avion *Farman*-« *Goliath* », revenant de Londres, emmena en quelques voyages une cinquantaine de passagers.

La fête d'été de l'Aéro-Club.

Le 10 juillet, l'*Aéro-Club de France* a renoué la tradition de ses fêtes d'été, dans son parc de Saint-Cloud. Pour la première fois depuis août 1914, eurent lieu des ascensions privées de ballons sphériques.

M. le comte de La Vaulx prit à son bord le colonel Séguin, et M. Charles Dollfus emmena comme passagère Mlle L. Fehlbaum de la Sauge.

Au cours de cette fête, M. Michelin remit aux grands lauréats de l'Aéro-Club des médailles et des plaquettes commémoratives. Casale, vainqueur du *Challenge Morane,* en reçut le prix.

Le sous-secrétaire d'État de l'Aéronautique et Mme P.-Et. Flandin, revenus de Londres par la voie des airs quelques instants auparavant, assistaient à cette fête très réussie. M. P.-Et. Flandin saisit très heureusement l'occasion de rendre justice au ballon sphérique et de dire tout ce que l'Aéronautique lui doit.

Le capitaine Louis Plantier.

Le 11 août, dans un accident inexplicable, le capitaine Plantier, commandant la Division d'entraînement de Villacoublay, a trouvé la mort. Ainsi disparaît un admirable pilote, un officier aviateur qui mérita dans la guerre les plus belles récompenses, un camarade dont le souvenir sera gardé.

Aviateur dès 1910, Plantier fut le type même de ces jeunes que l'avion passionna, qui firent la force la plus solide de l'aviation naissante et qui s'élevèrent constamment par leur foi et leur conscience professionnelle.

C'est un bien bref hommage que nous rendons aujourd'hui à la mémoire du capitaine Louis Plantier. Mais nous savons que s'y associent de plein cœur les camarades de la 28 et de la 19, tous ceux enfin qui sur les « champs » d'avant-guerre et sur les terrains de la guerre ont eu Plantier pour compagnon.



Hydravion rapide NIEUPORT *à flotteurs*
dérivé du *Nieuport* terrestre type 29.

Le voyage du " L.-72 ".

Le dirigeable rigide *L.*-72, livré par l'Allemagne à la France en exécution du traité de paix, avait atterri à Maubeuge le 10 juillet.

Le 10 août il quittait ce port et, après avoir survolé

Lille et Amiens, évoluait longuement au-dessus de Paris où de nombreux avions lui faisaient escorte. Il poursuivait son voyage jusqu'à Cuers-Pierrefeu, dans le Var, où est son port d'attache. Arrivé au-dessus de Cuers à la nuit tombée, le lieutenant de vaisseau du Plessis préférait attendre le jour pour l'atterrissage, qui s'effectuait parfaitement, en 18 minutes.

Rappelons les caractéristiques principales du *L.*-72 : cube, 69 000$^{m^3}$; longueur, 226^{m}; diamètre au maître-couple, 24^{m}; hauteur totale, 28^{m}; 6 nacelles, dont deux axiales et quatre latérales, contenant chacune un moteur de 260 HP, et communiquant entre elles par des échelles et un couloir longitudinal ménagé sous la quille. Charge utile (équipage, armement, lest, combustible), 41 tonnes; vitesse maximum, 120^{kmh} à 125^{kmh}; vitesse commerciale, 100^{kmh}; rayon d'action, environ 18 000^{km} ou 180 heures de marche à la vitesse commerciale.

L'équipage, composé de 25 hommes, est logé dans deux postes vers le milieu du couloir longitudinal. Sur ce couloir donnent également les water-ballasts, les réservoirs d'essence et les magasins d'approvisionnement.

Ce croiseur aérien, en construction lors de l'armistice et destiné aux bombardements à grande altitude, peut s'élever à 7000^{m} à raison de 11^{m} à la seconde.

Un réseau aérien africain.

Pour l'Afrique du Nord, un *syndicat* s'est constitué qui a soumis ses projets au ministère. Ce syndicat envisage la création de trois lignes à exploiter par avions.

Afrique du Nord-Golfe de Guinée. — Le point de départ serait Oran ou Alger. La ligne irait jusqu'à Tombouctou en empruntant la route qu'a suivie le commandant Vuillemin. De Tombouctou, deux routes possibles : Tombouctou-Bourem-Ouaghadougou-Lommé ou Tombouctou-Sikasso-Bingerville.

Sénégal-Tchad. — La ligne partirait de Dakar, passerait par Bamako, Tombouctou et Zinder et pourrait être prolongée jusqu'à Brazzaville.

Tunisie-Sénégal. — Elle partirait de Tunis, longerait la côte méditerranéenne par Alger, Oran et Casablanca, puis suivrait la côte de l'Atlantique jusqu'à Dakar.

France-Afrique du Nord. — Une autre ligne serait desservie par des dirigeables. Elle partirait d'Orly, aurait un aéro-port à Marseille et se dirigerait ensuite sur Alger et le Maroc.

Divers.

— L'aviateur Pillon vient de recevoir la Légion d'honneur. Tous ceux qui ont connu Pillon durant la guerre, à la *N.*-102 et ailleurs, se réjouiront que justice soit rendue à ce bon camarade, as de la guerre et pilote admirable resté fidèle à l'aviation.

— La *Compagnie des Grands express aériens* assure désormais cinq voyages aller et retour par semaine sur la ligne Paris-Londres, trois par avion *Goliath* et deux par *Salmson.*

Cette Compagnie vient, d'autre part, de porter son capital de 250 000^{fr} à 1 million.



L'intérieur d'un trimoteur Caudron.
C'est le trimoteur de ce type, exposé au Salon de 1919, qui va prendre part au concours officiel organisé par le S. T. Aé.

— Le Sénat, sur une intervention très convaincante de M. Guy de Lubersac, et après un discours documenté de M. Flandin, approuve le principe des contrats de 10 ans entre l'État et les compagnies de navigation aérienne.

— Un contrat vient d'être signé entre la *Compagnie franco-roumaine* de navigation aérienne et l'Office tchécoslovaque pour le transport de la correspondance par avions. Les départs auront lieu quatre fois par semaine et les parcours s'effectueront sur Paris-Strasbourg en 3 heures et Paris-Prague en 6 heures.

GRANDE-BRETAGNE

La T. S. F. simplifiée.



M. Wates, ingénieur de l'*Automatic Telegraph Company*, vient d'inventer un instrument qui permet à tous les pilotes d'envoyer des messages de T. S. F. sans même connaître l'alphabet Morse. L'appareil se compose d'une boîte cubique; sur l'un de ses côtés on a gravé 60 messages différents, disposés en trois colonnes. La première colonne comprend les noms des villes au-dessus desquelles le pilote doit passer; la seconde contient une série de messages se rapportant à l'endroit de l'atterrissage, à l'heure et aux pannes possibles de moteur; la troisième, enfin, exprime les données principales sur le temps et l'altitude. Le pilote n'a qu'à introduire une fiche dans le trou correspondant au message qu'il veut envoyer; puis il tire sur un levier qui remonte un mécanisme d'horlogerie et des contacts spécialement disposés autour d'un tambour rotatif transforment en Morse l'appel du pilote.

Ce système peut aider les pilotes accomplissant des voyages réguliers sur un itinéraire donné.

Six mille passagers.

Le pilote anglais Allan Cobham a donné récemment le baptême de l'air à son six-millième passager. Il faut voir là un des signes de cet enthousiasme pour l'aviation qui a régné l'été dernier sur les plages anglaises et qui semble bien devoir être dépassé cette année.



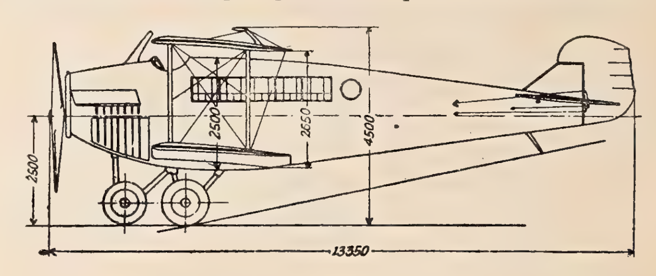
ITALIE

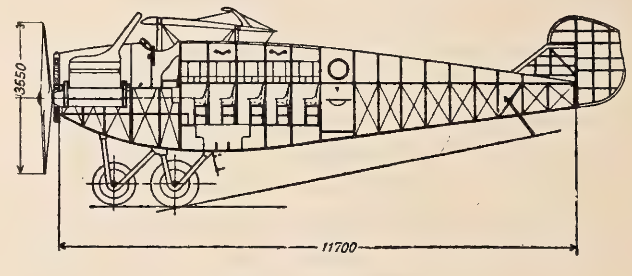
Un avion Fiat à 12 passagers.

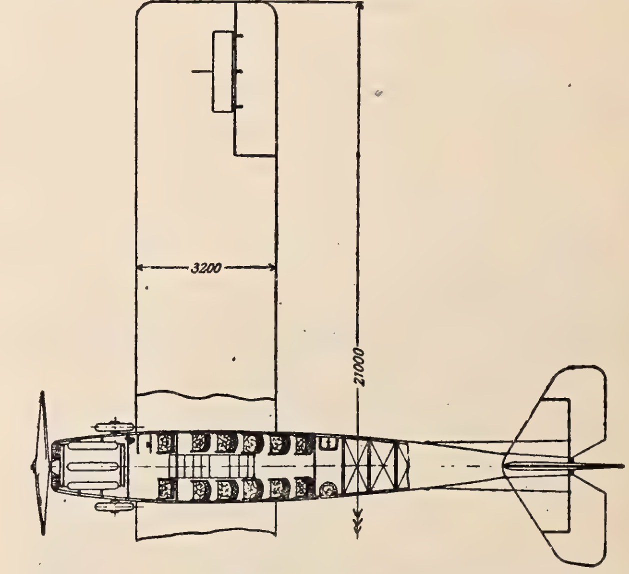


Les usines *Fiat* viennent de construire un grand biplan de transport pour 12 passagers, dont les grandes lignes rappellent le biplan transatlantique *B.R.* La partie motrice est le point curieux de l'appareil; elle se compose de trois moteurs *Fiat*, type *A.*-12 de 240 HP, disposés côte à côte, actionnant une hélice unique de 3^{m},55 de diamètre. Les moteurs peuvent être embrayés partiellement ou en totalité à la volonté du pilote, et un dispositif spécial dégage automatiquement le moteur au fonctionnement défectueux. Avec deux moteurs sur trois, l'appareil aurait encore une vitesse de 177^{kmh}. L'avion serait construit avec un coefficient de sécurité supérieur à 8. Le fuselage est recouvert en contreplaqué. La cabine, à l'arrière de laquelle se trouve le lavabo, peut recevoir 10 passagers; elle est close et vitrée.

L'habitacle de l'équipage contient deux personnes et est situé en avant et au-dessus. On accède à la cabine par le fond de la carlingue qui s'ouvre pour former escabeau.







Le biplan de transport FIAT.

Les dimensions du fuselage sont : 11^{m},70 de long, et 2^{m},50 de haut au maître-couple. Le train d'atterrissage est à 4 roues; il y a une béquille à l'arrière. L'axe de l'hélice se trouve à 2^{m},50 du sol et la hauteur totale est de 4^{m},50. Les gouvernes, monoplanes, sont précédées d'empennages et compensées. L'incidence de l'empennage horizontal fixe est réglable en cours de vol. Des petites surfaces auxiliaires, disposées parallèlement aux ailerons supérieurs, mais en avant de leur pivot, et

réunies à eux par des guignols rigides, servent de « compensateurs ». Les ailes, vues en plan, ont une forme sensiblement rectangulaire; elles ont même envergure (21^m), même profondeur ($3^m,20$) et sont distantes de $2^m,65$. L'aile inférieure forme un dièdre d'environ 2°. L'ensemble de la cellule est extrêmement rigide.

Le train d'atterrissage comprend deux essieux, maintenus dans des V par des sandows, et disposés l'un derrière l'autre.

Principales caractéristiques. — Longueur totale, $13^m,35$; envergure, 21^m; hauteur, $4^m,50$; poids à vide, 3200^{kg}.

Charge utile :

Essence et huile	750^{kg}	1800^{kg}
Instruments de bord T.S.F., etc.	50^{kg}	
Équipage (2)	150^{kg}	
Passagers (10) et bagages.....	850^{kg}	

Poids total, 5000^{kg}.

Rayon d'action, 6^h; écart de vitesses annoncé, 80^{kmh}-200^{kmh}; plafond, 4500^m; puissance motrice: normale (1600 tours), 700HP; maxima (1850 tours), 900 HP.



HOLLANDE.

Les autorités hollandaises ont choisi l'aérodrome de Shiphol près Amsterdam comme aérodrome douanier pour le service postal Grande-Bretagne-Hollande. Ce service a été inauguré le 17 mai par la *Aircraft Transport and Travel* avec des avions *Airco*.



ESPAGNE

Le risque aérien.

Un décret royal, permettant aux compagnies d'assurances d'accepter, au titre des risques ordinaires, tous les risques des passagers en avions, a été publié à Madrid. Exception est faite pour le cas où les passagers participent à des courses, essais ou exhibitions. Les appareils devront être pilotés par des pilotes brevetés.



TCHÉCO-SLOVAQUIE.

Une exposition à Prague.

L'*Aéro-Club Tchéco-Slovaque* (1) se propose d'organiser à Prague, en 1920, la première exposition aéronautique de Tchéco-Slovaquie. M. T.-G. Masaryck, président de la jeune république, a accordé son patronage à l'exposition. Prague, qu'on appelle déjà « le centre de l'Europe », sera d'ici peu le point de jonction d'importantes lignes de navigation aérienne. L'exposition aurait lieu du 23 octobre au 2 novembre 1920.

(1) Tous les renseignements peuvent être demandés à Prague, Vinohrady, Slezska 18.



ALLEMAGNE

L'avion-limousine Fokker.



La dernière production de Fokker, le monoplan *V*-45 est un monoplan du type sans haubans (pour caractéristiques, cf. L'*Aéronautique*, n° 11, p. 478). Les ailes, disposées en « parasol », sont très épaisses (au milieu, 60^{cm}) et recouvertes en contreplaqué. Leur profondeur au milieu est de $3^m,15$; elles sont fixées sur l'arête supérieure du fuselage, comme l'empennage horizontal terminé par un équilibreur à deux volets. Le fuselage est très haut et forme une cabine vitrée, avec portières, pour quatre passagers. En avant se trouve le poste de l'équipage, pour le pilote et un aide, assis côte à côte. Devant eux, mais sans cloison de séparation, on trouve le groupe motopropulseur : moteur *B.M.W.*185 HP, 6 cylindres verticaux 141 × 179,5, consommant 198^g par cheval-heure et pesant sans moyeu, sans hélice, sans eau, ni huile, $286^{kg},500$ avec démultiplicateur; le moteur est muni d'un carburateur spécial qui doit lui conserver sa puissance aux grandes altitudes. Le train d'atterrissage est renforcé, les roues sont jumelées, tandis que les montants vus latéralement affectent la forme d'un W à branches intérieures presque juxtaposées. Cet avion peut voler de Berlin à Pétrograd sans escale.

Une hélice nouvelle.

Un ingénieur berlinois, M. Haw, a breveté et construit une hélice construite sur de nouveaux principes. Elle aurait donné satisfaction aux essais que lui a fait subir le Département de la marine. Le moyeu en acier, alésé aux dimensions de l'arbre moteur, porte, perpendiculairement à son axe et de chaque côté, deux tiges d'acier formant la carcasse de chaque pale et s'amincissant vers leurs extrémités. Sur ces tiges viennent s'enfiler des blocs de bois de profil approprié, *mais d'épaisseur constante* ($0^m,019$). Ces blocs sont percés de deux trous. Les tiges, pourvues à certains endroits d'écrous servant de butée pour résister à la force centrifuge, ont leurs extrémités munies d'écrous qui sont rivés après qu'on a serré forte-

ment les blocs. Sur ceux-ci, on colle alors une enveloppe extérieure en bois et cette opération n'a pas besoin d'être faite aussi soigneusement qu'avec l'ancien procédé de construction. De plus, on peut employer, pour construire les blocs, des bois de qualité ordinaire. Le poids de cette hélice est sensiblement le même que celui d'une hélice ordinaire, mais son existence semble devoir être plus longue, car elle doit résister mieux aux intempéries et ne pas se déformer. Une telle hélice, au bout de deux ans, n'aurait présenté aucun signe de détérioration ni de changement de profil.

Organisation actuelle de l'Aéronautique.

SERVICE AÉRONAUTIQUE OFFICIEL.

Le seul organe officiel chargé de l'organisation d'ensemble est le *Reichsamt fur Luft und Kraftfahrtwesen*, Office d'Empire de la locomotion aérienne et automobile, rattaché au Ministère du Commerce, dont le siège est à Berlin, Wilhelmstrasse.

D'après le *Berliner Tageblatt*, le Reichsamt fur Luft und Kraftfahrtwesen a pour but :

1° De créer un réseau automobile et d'exercer le contrôle des autos privées;

2° En ce qui concerne l'Aviation, de « diriger les maisons de construction d'après un programme réfléchi et d'organiser des routes aériennes officielles ».

GRANDS ORGANISMES PRIVÉS.

Il existe en outre diverses organisations qui, bien que se déclarant sociétés privées, dépendraient en réalité de l'État.

Les principales sont :

1° Le « Reichsausschuss fur die Luftfahrt » (Commission d'Empire pour la locomotion aérienne, Berlin W. 8, Wilhelmstrasse, 72).

2° La « Deutsche Luftsport Kommission » (Commission allemande de sport aérien, Berlin W. 35, Bremershof), dont le président est, en même temps, membre du Reichsausschuss fur die Luftfahrt.

3° La Société « Flug und Hafen » (vols et terrains) dont le siège est également à Berlin W. 35, Bremershof et dont le président est nommé par le Reichsamt.

Ces Sociétés devaient prendre à leur compte les avions actuellement existants et en assurer la répartition.

COMMISSION ALLEMANDE DE SPORT AÉRONAUTIQUE.

Elle a été fondée le 2 août 1919 après de longues négociations entre le Reichs Luftamt et les intéressés.

Cette Commission s'occuperait de l'organisation et du contrôle du sport aéronautique, de l'homologation des records et performances, de l'accord ou du retrait des licences sportives, de la prononciation de pénalités sportives. Elle déciderait en dernier ressort pour les questions de sport aéronautique et représenterait le sport aéronautique allemand. Son siège est à Berlin, son premier président est le major Adv. von Tschudi.

UNION AÉRONAUTIQUE.

En dehors de cette Commission sportive, il s'est fondé en Allemagne une Union aéronautique « Berufsverband fur das Luftfhartwesen ». Siège central à Berlin, 30 Motzstrasse.

Cette organisation s'étend à toute l'Allemagne et s'adresse à l'Aérostation et à l'Aviation : personnel navigant, techniciens, ouvriers d'aviation, et a pour but de resserrer les liens contractés au front, de défendre les intérêts corporatifs et de créer un bureau de placement.

La Société a un organe « Der Flieger »; elle édite également des affiches.

FLUG UND HAFEN.

La Société « Flug und Hafen » (vols et terrains) s'est réunie, sous la présidence du major von Tschudi, au début de décembre et le 14 février dernier à Berlin. Cette réunion avait pour but la constitution d'une Société sportive d'aménagement de champs d'aviation et d'entreprises de transports aériens. Le délégué du Reichsamt déclara que le Gouvernement était tout disposé à soutenir et à subventionner les entreprises faites en vue de l'extension aérienne.

A cette Société ont déjà adhéré les représentants de 11 champs d'aviation et de 6 entreprises de trafic aérien de Magdebourg, Weimar, Leipzig, Johannistal, Gelsenkirchen, Erfurt, Schwerin et Brunswick.

14 autres champs auraient réservé leur adhésion.

Le programme de la Société comporte l'aménagement et l'entretien de terrains pour l'Aviation civile et son développement.

ASSOCIATIONS D'ANCIENS PILOTES.

En dehors des Sociétés et des organismes ci-dessus indiqués, des associations d'anciens pilotes se sont fondées en plusieurs points de l'Allemagne.

Flugverein Munster. — C'est ainsi que le « Flugverein Munster » se propose de fonder une association générale « Der nordwestdeutsche Flugverein » dont le siège serait à Munster. Sa mission serait de soutenir, par tous les moyens, les revendications des aviateurs et de s'occuper de l'installation de champs d'aviation.

Flugverein Bremen. — Une association analogue a été créée à Brême (Flugverein Bremen).

D'autre part, des renseignements de bonne source indiquent que de nombreuses associations militaires se sont constituées en Allemagne, et que les plus actives seraient celles des aviateurs. En particulier, celle de Dortmund s'est donnée pour but de « relever l'Aviation allemande ».



ÉTATS-UNIS

L'Aviation américaine se souvient.



Le général W. Mitchell, que les aviateurs français ont bien connu durant la guerre alors qu'il organisait l'aviation du corps expéditionnaire des États-Unis, a saisi récemment l'occasion d'une manifestation de souvenir que nous voulons signaler ici.

Le 14 juillet, « Bastille day », et aussi second anniversaire de l'entrée de l'aviation américaine dans la bataille de Château-Thierry, se sont réunis un certain nombre d'officiers qui travaillèrent alors sur le front de France.



La réunion du « Bastille-Day »

Le général W. Mitchell prononça un discours où il rappela le grand rôle du premier Groupe de chasse et du premier Groupe d'observation d'aviation américaine sur la Marne; il rappela les exploits de l'aviation française et la fraternité d'armes qui unit alors nos aviateurs et ceux des États-Unis.

A la " Chambre syndicale des États-Unis ".

La réunion annuelle de la *Manufacturers Aircraft Association* s'est tenue à New-York le 14 juillet. Le nouveau Bureau est ainsi composé :

Président. — Albert H. Flint, vice-président de la *L. W. F. Engineering C°.*

Vice-président. — J.-K. Robinson, Jr., président de la *Gallaudet Aircraft Corp.*

Secrétaire. — Frank-H. Russell, de la *Curtiss Aeroplane and Motor Corp.*

Trésorier. — F.-B. Rentschler, vice-président de la *Wright Aeronautical Corp.*

Trésorier adjoint. — S.-S. Bradley, *Manufacturers Aircraft Association.*

L'ancien Bureau des directeurs a été réélu, à une exception près; A.-V. Crary, directeur commercial de la *Curtiss Aeroplane and Motor Corporation*, étant le seul nouveau membre.



RÉPUBLIQUE ARGENTINE

Compagnie de navigation aérienne.

La *Compagnie franco-argentine de transports aériens*, pour la création de laquelle la mission aéronautique du commandant Précardin a fait beaucoup, est définitivement constituée à Buenos-Ayres.

Son Conseil d'administration est présidé par M. B. Souberan, ancien président de la Chambre de Commerce française. Le vice-président est le capitaine-aviateur V. Almonacid, qui, engagé volontaire, eut dans notre aviation le beau rôle que l'on sait. Le lieutenant-aviateur François Hentsch fait également partie du Conseil.

La Compagnie prévoit des transports de particuliers et l'établissement d'une école de pilotage; elle dispose déjà d'un très bel aérodrome.



JAPON.

Livraison d'appareils militaires français.

Soixante-dix avions *Spad* de fabrication française ont été livrés il y a quelques semaines au Corps d'Aéronautique militaire. Parmi ces avions se trouvent plusieurs monoplaces munis de moteurs *Hispano-Suiza* 180 HP, ainsi que des biplaces de reconnaissance munis de moteurs *Salmson* 230 HP.



Le meeting de Buc.

Le meeting de Buc, qui s'annonce comme une très importante manifestation, aura lieu les 8, 9 et 10 octobre.

Épreuves de sport pur, concours d'adresse, concours d'avions de transport, handicap de vitesse, tentatives contre les records mondiaux de vitesse et d'altitude; combats aériens simulés, attaque d'un ballon captif, exercices d'ensemble de virtuosité; évolutions de ballons dirigeables, rallie-ballon, vols de ballons libres; concours de photographie aérienne; cross-country réservé aux propriétaires d'avions. On voit, par cette rapide et incomplète énumération, l'intérêt de ce meeting, qui doit faire beaucoup pour la grande cause de l'Aéronautique française.

Le prix de sécurité Blériot.

Voici les principales données du règlement de ce prix national, dont nous avons déjà signalé l'intérêt à nos lecteurs.

Épreuve éliminatoire.

Art. 3. — Les appareils prenant part à l'épreuve devront :

Parcourir en circuit fermé 300^{km} sans escale avec une charge utile marchande au moins égale à 100^{kg}, et à une vitesse moyenne d'au moins 140^{kmh}. Le barographe devra indiquer que l'altitude de 4000^{m} a été atteinte au cours de cette épreuve.

Épreuve de classement.

Art. 4. — L'appareil s'étant élevé à une hauteur de 500^{m} au moins devra arrêter tous ses moteurs sustentateurs. Il se mettra alors à descendre en réduisant sa vitesse verticale par tous les moyens dont il pourra disposer, exclusion faite des procédés utilisant des moteurs dont les pièces principales sont animées de mouvements alternatifs. Il viendra atterrir dans un cercle de 50^{m} de diamètre entouré d'une palissade fictive de 5^{m} de hauteur qui sera figurée par une corde convenablement installée.

Cette épreuve devra être exécutée trois fois de suite à des intervalles de temps ne dépassant pas 15 minutes entre l'atterrissage et le départ et sans qu'il puisse être fait, au cours de l'ensemble de l'épreuve, d'autre atterrissage que les trois atterrissages imposés.

L'épreuve devra se terminer sans avaries sérieuses à l'atterrissage, l'appareil devant toujours pouvoir repartir 15 minutes après en avoir reçu l'ordre des commissaires.

Au moment du premier départ, la vitesse du vent (mesurée à 10^{m} du sol) ne devra pas dépasser 5^{m} par seconde.

Attribution du prix.

Art. 6. — Le prix sera immédiatement attribué au concurrent qui, sur une hauteur de 500^{m}, mesurée à partir du sol, aura le premier réalisé une vitesse moyenne verticale de descente égale ou inférieure à 2^{m},50 par seconde.

Si le prix n'est pas attribué dans ces conditions, il sera gagné par le concurrent qui, avant le 31 mai 1925, aura réalisé la vitesse moyenne verticale de descente la plus réduite, sur une hauteur de 500^{m}, mesurée à partir du sol, cette vitesse étant inférieure à 3^{m},50 par seconde.

L'*Aéro-Club de France* envoie sur demande le détail des conditions d'engagement et d'épreuves.

La coupe Gordon-Bennett.

La Commission d'Aviation de l'*Aéro-Club de France* a fixé au 28 septembre, la date de la Coupe Gordon-Bennett d'aviation. Cette épreuve sera disputée cette année sur un circuit de 100^{km} constitué par le parcours Villesauvage-Gidy-Villesauvage.

Les commissaires sportifs en ont été désignés par la même Commission dans sa séance du 12 juillet tenue sous la présidence de M. R. Soreau. Ce sont MM. Boyer-Guillon, Paul Rousseau et le capitaine Louis Hirschauer.

Dans la même séance ont été nommés commissaires sportifs du Meeting aéronautique de Buc, M. André Fournier, le capitaine Louis Hirschauer et M. Paul Tissandier.

La coupe Michelin.

La Commission d'aviation de l'*Aéro-Club de France* a adopté le règlement de la Coupe Michelin 1921; cette coupe se courra sur un « Tour de France » de 3000^{km}, comprenant quinze atterrissages, et qui devra être effectué à la vitesse commerciale d'au moins 75^{kmh}. Le gagnant de la dernière prime de 20 000^{fr} sera le pilote qui, avant le 1er janvier 1922, aura réalisé la vitesse horaire commerciale la plus élevée sur le parcours.

Le prix Raymond-Orteig.

Le prix Raymond-Orteig est en compétition. Il est de 25 000 dollars et sera attribué au pilote qui volera de Paris à New-York ou d'un point quelconque de la côte française à New-York sans escale.

Pour les renseignements concernant les engagements et les détails du règlement, s'adresser à la Commission d'aviation de l'*Aéro-Club de France.*

L'ÉTUDE AÉRODYNAMIQUE DES ORGANES SUSTENTATEURS D'AVION.

(D'APRÈS DES DOCUMENTS ALLEMANDS.) — DEUXIÈME ÉTUDE [1].

Par le lieutenant ROCCA.

LA NOUVELLE MÉTHODE DE PRANDTL,

POUR LA MESURE DE LA TRAINÉE INDUITE DES MULTIPLANS ET LA MEILLEURE RÉPARTITION DE SURFACE ENTRE LES AILES.

Lemmes préliminaires de Munk.

I. La traînée totale induite d'un organe sustentateur quelconque, dans l'hypothèse de la répartition elliptique de la sustentation, est la même que celle d'un sustentateur plus simple et de même projection verticale avant, mais pour lequel les centres de poussée des ailes sont dans un même plan perpendiculaire à la direction du vol (sustentateur non décalé).

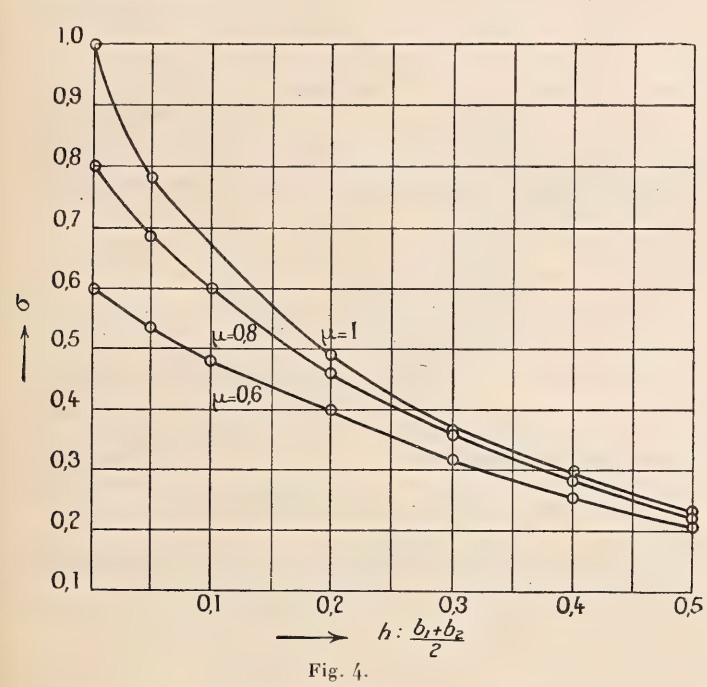


Fig. 4.

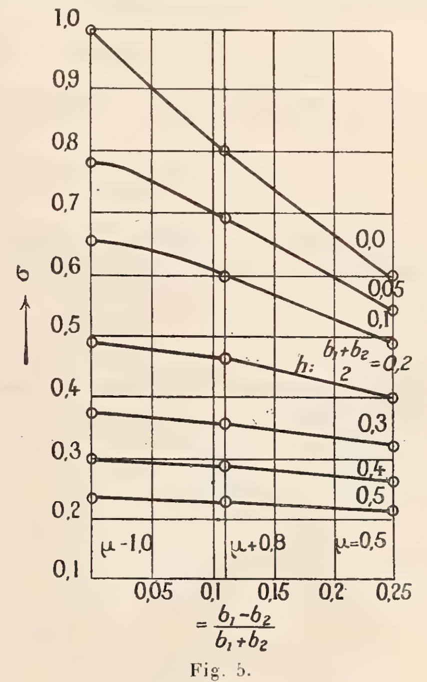


Fig. 5.

Coefficient d'influence σ en fonction de : $h = \frac{b_1+b_2}{2}$, $\mu = \frac{b_2}{b_1}$ et $\tau = \frac{b_1-b_2}{b_1+b_2}$.

II. Pour un sustentateur non décalé, la traînée W_2^1 que l'aile 1 provoque sur l'aile 2 est égale à la traînée W_1^2 que l'aile 2 provoque sur l'aile 1.

LA MÉTHODE.

La trainée W_2^1 provient de ce que l'aile 1 crée à l'endroit où est l'aile 2 une perturbation du courant. La conséquence en est que la résultante de l'air est inclinée, vers le bas et en arrière, de l'angle β, et qu'il naît une nouvelle composante de traînée $A_2 \sin\beta$ (A_2 sustentation de l'aile 2). On a $\text{tang}\,\beta = \frac{w_2^1}{V}$, V étant la vitesse de vol et w_2^1 la vitesse verticale de l'air à l'endroit où se trouve l'aile 2, vitesse provoquée par la présence de l'aile 1. Comme β est toujours petit, on peut permuter sin β et tang β et l'on a alors

$$W_2^1 = A_2 \sin\beta = A_2\,\text{tang}\,\beta = A_2 \frac{w_2^1}{V}.$$

En réalité, comme la vitesse w_2^1 n'est pas constante le long de l'envergure, il faut écrire

$$(1) \qquad W_2^1 = \int \frac{w_2^1}{V}\,dA_2.$$

Pour trouver w_2^1, on utilisera le lemme suivant de Munk [1] :

---

[1] La première a paru dans *L'Aéronautique*, n° 14, juillet 1920.

[1] Voir *Hydrodynamique* de Lamb.

« La circulation au-dessus et au-dessous d'un monoplan en répartition elliptique de la sustentation coïncide avec la circulation plane autour d'une lame mue perpendiculairement à son plan. »

De cette circulation on déduit les vitesses verticales à une série de distance convenable de la lame. Ces vitesses sont représentées sur le graphique joint.

On recherche alors les w_2^1 à la distance h (entreplan) et aux divers points de l'envergure. On trouve

$$w_2^1 = \frac{2A_1}{\pi V b_1} z, \tag{2}$$

z étant l'ordonnée de la courbe du graphique correspondant à la valeur $\frac{h}{b_1}$; h, distance verticale des deux ailes non décalées; b_1, envergure de l'aile 1.

Il n'y a plus alors qu'à former l'intégrale (1) avec l'hypothèse que la sustentation A_2 a une répartition elliptique sur l'envergure. Cette intégrale sera obtenue par la mesure planimétrique des courbes trouvées pour certains cas particuliers, par exemple pour les cas

$$\mu = \frac{b_2}{b_1} = 1, \quad 0,8, \quad 0,6$$

et diverses valeurs de

$$\frac{h}{b_1}.$$

Les résultats en sont représentés (*fig.* 4 et 5) ci-dessus, où l'on donne les valeurs du coefficient σ défini par

$$W_2^1 = W_1^2 = \frac{\sigma}{\pi q} \frac{A_1}{b_1} \frac{A_2}{b_2} \tag{3}$$

(q = pression statique).

Dans la première figure on a porté en abscisse le rapport $h : \frac{b_1 + b_2}{2}$, c'est-à-dire qu'on a construit les courbes en fonction de ce rapport pour diverses valeurs de

$$\mu = \frac{b_2}{b_1} \quad (1 - 0,8 - 0,6).$$

Dans la deuxième on a porté en abscisse le rapport

$$\frac{1-\mu}{1+\mu} = \frac{b_1 - b_2}{b_1 + b_2}$$

et l'on a construit les courbes de σ pour diverses valeurs de

$$h : \frac{b_1 + b_2}{2}.$$

Pour les valeurs de $\mu = \frac{b_2}{b_1}$ plus grandes que 1, on retrouve en raison de $W_2^1 = W_1^2$ les mêmes valeurs que pour $\mu' = \frac{1}{\mu}$.

Les valeurs de σ tirées du graphique sont données dans le Tableau suivant :

$h : \frac{b_1+b_2}{2}$.	$\mu = 1,0$.	0,8.	0,6.
0	1	0,8	0,6
0,5	0,78	0,69	0,54
0,10	0,655	0,600	0,485
0,150	0,561	0,523	0,437
0,200	0,485	0,459	0,394
0,250	0,420	0,400	0,351
0,300	0,370	0,355	0,315
0,350	0,327	0,315	0,285
0,400	0,290	0,282	0,255
0,450	0,258	0,252	0,231
0,500	0,230	0,223	0,210

Pour le cas particulier $\mu = 1$, on peut adopter pour σ entre les valeurs $\frac{1}{15}$ et $\frac{1}{4}$ de $\frac{h}{b}$ la formule approchée

$$\sigma_1 = \frac{1}{1 + 5,3\frac{h}{b}}; \tag{4}$$

entre $\frac{1}{15}$ et $\frac{1}{2}$,

$$\sigma_1 = \frac{1 - 0,66\frac{h}{b}}{1,05 + 3,7\frac{h}{b}}. \tag{5}$$

Si μ est différent de 1, la formule approchée est un peu moins simple. On calcule d'abord σ_1 correspondant à $b_m = \frac{b_1 + b_2}{2}$, puis les quantités auxiliaires

$$s = n_{0,8}\sigma_1(1 - \sigma_1) - 0,1,$$

$$t = \frac{0,56}{\sigma_1 + s - 0,22},$$

$$\tau = \frac{1-\mu}{1+\mu} = \frac{b_1 - b_2}{b_1 + b_2},$$

et l'on a sensiblement

$$\sigma = \sigma_1 + s - \sqrt{s^2 + (\tau \mid t)^2}. \tag{6}$$

Le coefficient σ étant ainsi trouvé, on calculera facilement la traînée induite de l'organe sustentateur.

LE BIPLAN.

Pour un biplan non décalé, la traînée induite de l'aile supérieure sera

$$W_1 = W_1^1 + W_2^1 = \frac{1}{\pi q}\left[\frac{A_1^2}{b_1^2} + \sigma \frac{A_1 A_2}{b_1 b_2}\right],$$

celle de l'aile inférieure

$$W_2 = W_1^2 + W_2^2 = \frac{1}{\pi q}\left[\sigma \frac{A_1 A_2}{b_1 b_2} + \frac{A_2^2}{b_2^2}\right].$$

S'il y a décalage, la traînée induite totale reste la même, l'augmentation de traînée induite sur l'une des ailes étant

compensée par la diminution sur l'autre :

$$(7) \qquad W = W_1 + W_2 = \frac{1}{\pi q}\left[\frac{A_1^2}{b_1^2} + 2\sigma\frac{A_1 A_2}{b_1 b_2} + \frac{A_2^2}{b_2^2}\right].$$

La question se pose ensuite de savoir quelle est pour des valeurs données de la sustentation totale A et de b_1, b_2 et h, la répartition de sustentation entre les ailes donnant la traînée minimum.

Dans ce but posons

$$A_2 = Ax,$$
$$A_1 = A(1-x).$$

En portant ces valeurs dans (7) nous obtiendrons W en fonction de x. Cette fonction W (x) devient minimum pour une certaine valeur de x :

$$(8) \qquad x = \frac{\mu - \sigma}{\mu + \frac{1}{\mu} - 2\sigma}.$$

La traînée induite totale minimum devient alors

$$(9) \qquad W_{min} = \frac{A^2}{\pi q b_1^2}\,\frac{1-\sigma^2}{\mu\left(\mu + \frac{1}{\mu} - 2\sigma\right)}.$$

Dans le cas particulier où $\mu = 1$, c'est-à-dire $b_2 = b_1$, W est minimum pour $x = \frac{1}{2}$ et

$$(9a) \qquad W_{min} = \frac{A^2}{\pi q b^2}\,\frac{1+\sigma}{2}.$$

Remarque. — $\frac{A^2}{\pi q b_1^2}$ est la traînée induite W_E d'un monoplan, d'envergure b_1, ayant même sustentation que le biplan. Le rapport $\varkappa = \frac{W}{W_E}$ sera donné par

$$\varkappa = \frac{1-\sigma^2}{\mu\left(\mu + \frac{1}{\mu} - 2\sigma\right)},$$

dernier terme de (9).

On peut alors dresser la courbe de x en fonction de $\frac{h}{b_1}$ et de $\mu = \frac{b_2}{b_1}$. D'après ces courbes, on voit que tous les biplans ont une traînée plus petite que le monoplan et que le minimum est obtenu pour $\mu = 1$, c'est-à-dire pour des envergures égales (*fig.* 6).

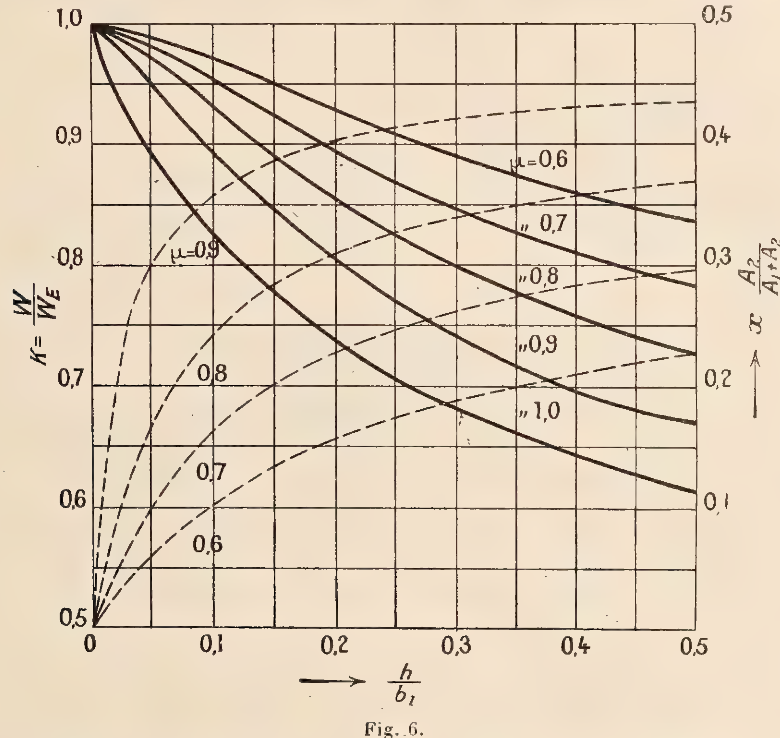


Fig. 6.

Coefficient de répartition x et de qualité $\varkappa$ du biplan, en fonction de $\frac{b_2}{b_1}$ et $\frac{h}{b_1}$.

Ce résultat ne doit pas être mal compris. La discussion précédente montre que, parmi tous les monoplans et biplans ayant *même envergure* (envergure maxima) et *même charge totale*, le biplan possédant deux ailes égales est le meilleur dispositif. La même traînée induite totale s'obtient pour un biplan et pour un monoplan d'envergure $\frac{1}{\sqrt{\varkappa}}$ fois plus grande ayant tous deux même charge.

Si l'on adopte des ailes inégales et si l'on veut conserver une même charge unitaire, il faudra réduire la profondeur de l'aile la plus petite, de façon à conserver la valeur de x optimum.

EXEMPLE NUMÉRIQUE.

On donne un biplan d'envergure $b_1 = 12^m$, $b_2 = 10^m$ (aile inférieure), entreplan 2^m; ce biplan doit voler avec une charge totale de 1500^{kg} et à une vitesse de 40 m : sec, à 6000^m d'altitude. Trouver la meilleure répartition de sustentation entre les deux ailes et, en ce cas, la traînée totale induite ?

a. Calcul du coefficient σ d'influence :

L'envergure moyenne est

$$b_m = 11^m, \qquad \frac{h}{b_m} = \frac{2}{11} = 0,1818.$$

L'interpolation directe aurait donné

$$\sigma = 0,49.$$

b. Calcul de x :

$$x = \frac{\mu - \sigma}{\mu + \frac{1}{\mu} - 2\sigma} = 0,326.$$

Sustentation de l'aile inférieure,

$$A_2 = Ax = 1500 \times 0,326 = 490^{kg};$$

Sustentation de l'aile supérieure,

$$A_1 = Ax = 1500 \times 0,326 = 1010^{kg}.$$

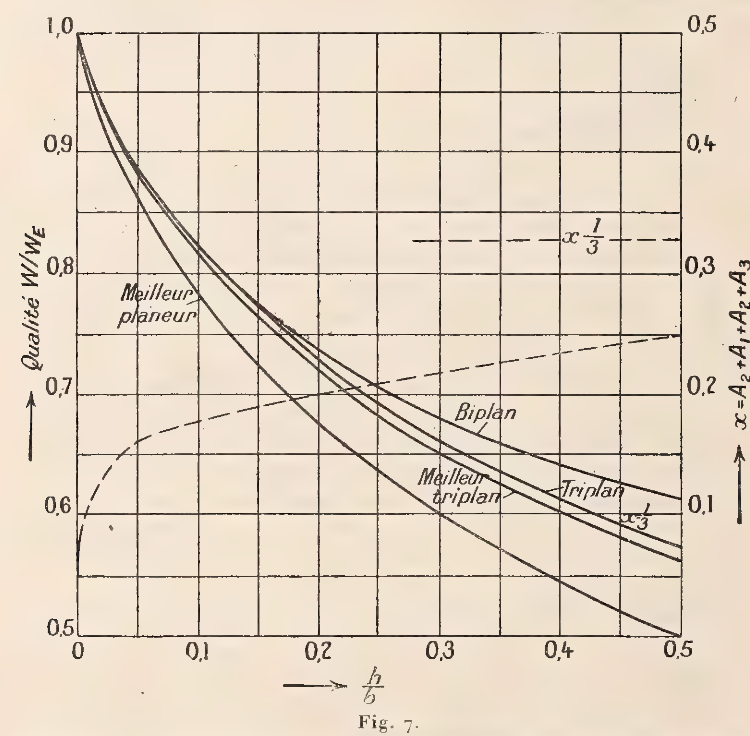


Fig. 7.
Qualité x pour différents planeurs : coefficient de répartition x pour le triplan.

D'après (4),

$$\sigma_1 = \frac{1}{1 + (5,3 \times 0,1818)} = 0,509;$$

la formule (5) aurait donné

$$\sigma_1 = 0,509;$$

l'interpolation directe

$$\sigma_1 = 0,511.$$

On a ensuite :

$$s = 0,8 \times 0,509 \times 0,489 - 0,1 = 0,1$$
$$t = \ldots\ldots = 1,432$$
$$\mu = \ldots\ldots = 0,833$$
$$\tau = \ldots\ldots = 0,0909$$
$$\frac{\tau}{t} = \ldots\ldots = 0,0635$$

d'où

$$\sigma = \ldots\ldots = 0,4925$$

Si l'on adopte une charge au mètre carré de $37^{kg},5$, la surface alaire devra être de 40^{m^2}, dont 27^{m^2} à l'aile supérieure et 13^{m^2} à l'aile inférieure.

Profondeur de l'aile supérieure : $2^m,27$.

Profondeur de l'aile inférieure : $1^m,30$.

c. Calcul de la traînée totale induite :

$$x = \frac{1 - \overline{0,49}^2}{0,833(0,833 + 1,2 - 0,98)} = 0,865.$$

La traînée totale induite sera de

$$W = x \frac{A^2}{\pi q b_1^2}.$$

Ici la pression statique q est de

$$q = \frac{1}{2} \frac{\gamma}{g} V^2 = \frac{1}{2} 0,065 \times \overline{40}^2 = 52 \text{ kg : m}^2;$$

$\frac{\gamma}{g}$, masse spécifique de l'air à 6000, = 0,065; d'où

$$W = 82^{kg},7.$$

Si l'on avait adopté un biplan à ailes égales de 11^m, on aurait obtenu

$$\sigma = 0,511, \qquad x = 0,755, \qquad W = 86^{kg}.$$

Remarques. — I. La traînée idéale, due uniquement au profil, peut être prise sensiblement égale à 0,008 qF (F = surface), ce qui donnerait ici $16^{kg},6$, et notre biplan aurait une traînée totale de $99^{kg},3$.

II. Cet exemple très typique est à rapprocher de la finesse de certaines cellules *Nieuport* qui se rapprochent de la répartition optimum.

LE TRIPLAN.

Le cas du triplan se traite de la même façon que celui du biplan. Pour ne pas compliquer inutilement la question, nous adopterons une même envergure pour les trois ailes et des entreplans égaux. Dans ces conditions, on trouve que la traînée induite est minimum pour une sustentation égale des ailes externes 1 et 3, l'aile centrale étant moins chargée. On peut alors poser :

$$A_2 = Ax,$$
$$A_1 = A_3 = \frac{A(1-x)}{2}.$$

Il faudra distinguer deux coefficients d'influence σ relatifs, l'un σ_1 à deux ailes voisines, l'autre σ_2 aux deux ailes extrêmes. Les traînées induites seront alors :

$$W_1 = \frac{1}{\pi q b^2}(A_1^2 + \sigma_1 A_1 A_2 + \sigma_2 A_1 A_3),$$

$$W_2 = \frac{1}{\pi q b^2}[A_2^2 + \sigma_1(A_1 A_2 + A_2 A_3)],$$

$$W_3 = \frac{1}{\pi q b^2}(A_3^2 + \sigma_1 A_2 A_3 + \sigma_2 A_1 A_3);$$

d'où, pour la traînée induite totale,

$$(10) \qquad W = \frac{A^2}{\pi q b^2}[1 + \sigma_2 - 2x(1 + \sigma_2 - 2\sigma_1) + x^2(3 + \sigma_2 - 4\sigma_1)],$$

qui devient minimum pour

$$(11) \qquad x = \frac{1 + \sigma_2 - 2\sigma_1}{3 + \sigma_2 - 4\sigma_2}.$$

On dressera, de même que précédemment, les courbes de x pour diverses valeurs de $\frac{h}{b}$; x est toujours plus petit que $\frac{1}{3}$; par conséquent, l'aile centrale devra être moins chargée; néanmoins, une répartition égale n'a pas une très grosse influence. On tracera également des courbes de $x = \frac{W}{W_E}$ (*fig.* 7).

Sur le même graphique on a reporté pour la comparaison les courbes x du biplan et d'un biplan particulier à ailes d'envergure égale, dont les extrémités sont fermées par des ailes verticales allant du plan supérieur au plan inférieur et conformées de façon à recevoir dans la partie supérieure une pression vers l'extérieur, dans la partie

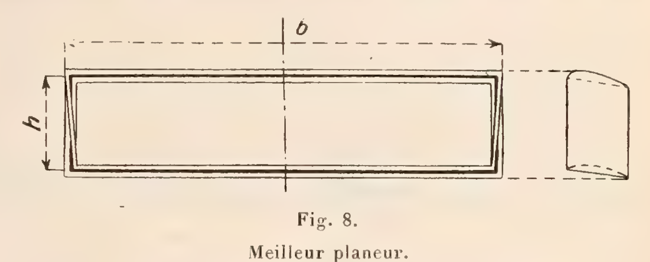


Fig. 8.
Meilleur planeur.

inférieure une pression vers l'intérieur (voir *fig.* 8). Ce biplan a une traînée plus petite que tous les planeurs de même envergure et de même entreplan.

Exemple numérique. — Triplan : envergure 10^m, hauteur $2^m,50$, entreplan $1^m,25$.

On trouve

$$\sigma_1 = 0,606, \qquad \sigma_2 = 0,421,$$
$$x = 0,21, \qquad x = 0,687.$$

En prenant

$$x = \frac{1}{3}, \qquad \text{on aurait} \qquad x = 0,695.$$

Le biplan formé par les ailes extrêmes aurait donné

$$x = 0,8710.$$

Ces valeurs sont peu différentes.

Le biplan formé par les deux ailes voisines donnerait

$$x = 0,803.$$

Le planeur à ailes verticales dont nous avons parlé donnerait

$$x = 0,637.$$

LIEUTENANT ROCCA.

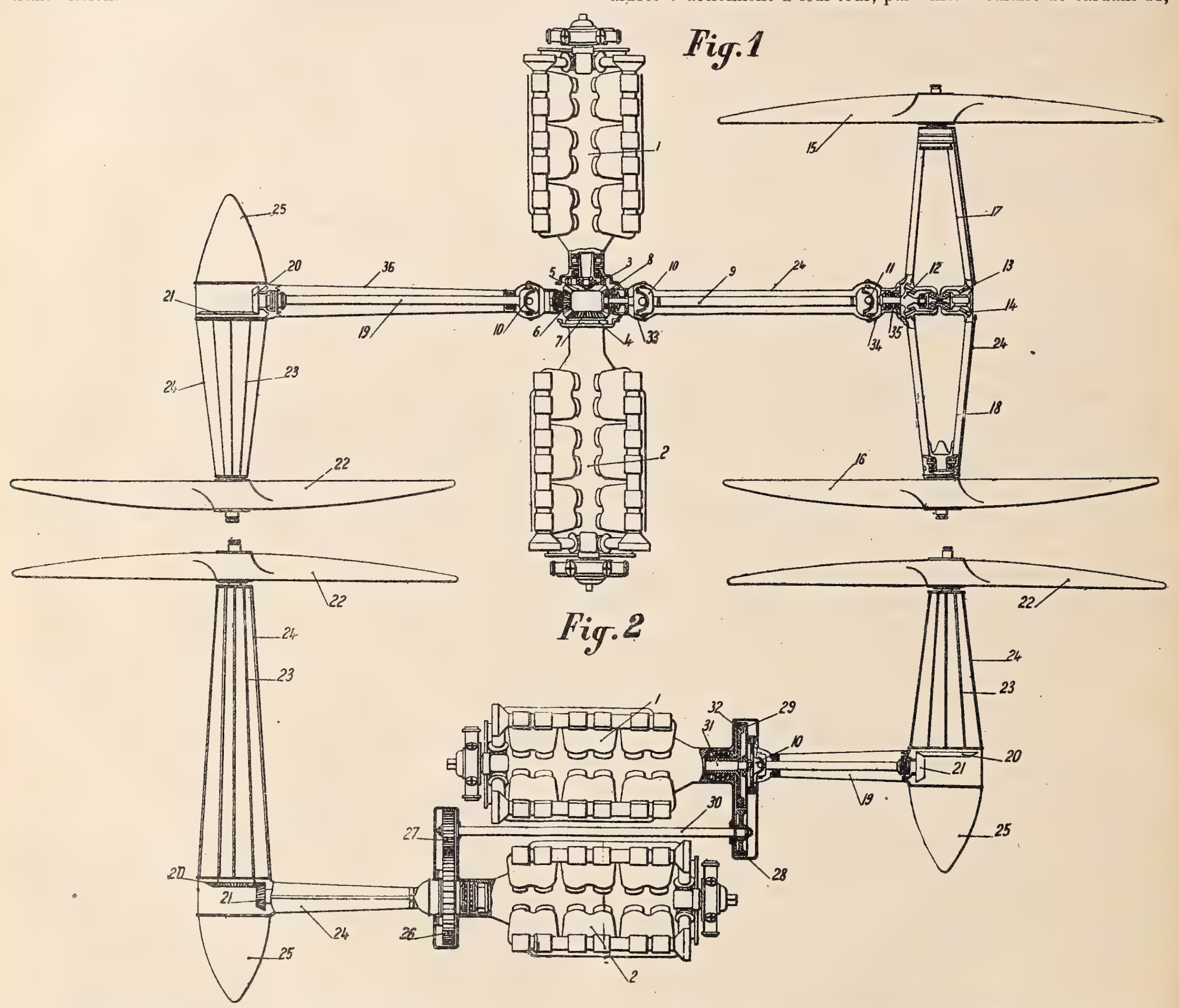


REVUE DES BREVETS.

Dispositif de commande d'hélices d'appareils aériens a deux moteurs (M. Louis Renault. Brevet nº 502 554 du 24 novembre 1915 — publication retardée par la guerre).

Ce dispositif, applicable aux appareils dans lesquels deux moteurs actionnent ensemble la totalité des hélices, est destiné à permettre l'arrêt d'un des moteurs, sans qu'il en résulte l'arrêt de toute la transmission.

La figure 1 montre le système employé dans le cas de deux moteurs dont les axes sont dans le prolongement l'un de l'autre, la partie droite de la figure correspondant à l'entraînement de deux hélices. Les deux moteurs 1, 2 commandent, par l'intermédiaire d'accouplements 3, 4 analogues aux roues libres de bicyclettes, deux paires de pignons d'angle 5, 6 et 7, 8. Les pignons 6, 8 commandent deux arbres 9 par l'intermédiaire de cardans 10. Ces arbres 9 actionnent à leur tour, par l'intermédiaire de cardans 11,



deux systèmes de pignons d'angle 12, 13, 14 qui font tourner les hélices 15, 16 en sens inverse, par l'intermédiaire d'arbres creux coniques 17, 18. La partie gauche de la figure correspond à l'entraînement d'une seule hélice.

La figure 2 montre le système employé dans le cas de deux moteurs à axes parallèles. Dans ce cas les moteurs 1 et 2 commandent par pignons droits 26, 27, 28, 29 un arbre intermédiaire 30 qui sert à accoupler les deux moteurs. Les pignons 26, 29 sont montés sur les arbres moteurs au moyen d'accouplements analogues aux roues libres de bicyclettes.

On voit que l'arbre intermédiaire 30 ne supporte aucun effort quand les moteurs tournent au même temps.

Dans ces deux systèmes, si l'un des moteurs s'arrête, l'autre actionne toute la transmission.



Les Moteurs à explosion dans l'aviation

PAR

A. MASMÉJEAN, mécanicien en chef de la marine, et E. BÉRÉHARE, ancien mécanicien de la marine, ancien professeur du cours de perfectionnement des mécaniciens de l'aviation militaire. Tome II : *Généralités sur les moteurs d'aviation. Les moteurs rotatifs.* Un volume 13 × 21 de VI-322 pages, avec 113 figures et 8 planches (1).

L'ouvrage de MM. Masméjean et Béréhare s'adresse aux pilotes et mécaniciens de l'aéronautique militaire et maritime, de même qu'aux conducteurs de moteurs à explosion et aux élèves de nos écoles industrielles.

Le tome II, qui vient de paraître, indique les caractéristiques des moteurs d'aviation et de leurs carburateurs, leur mode d'alimentation et étudie leurs divers organes. Les moteurs rotatifs (Gnôme, Rhône, Clerget-Blin) sont ensuite étudiés dans tous leurs détails.

Le praticien trouvera dans ce livre, sous une forme simple, les notions indispensables pour comprendre le fonctionnement du moteur à explosion.

Altitude et santé, par P. ROGET, privat-docent à l'Université de Genève (2).

Ce livre est la réunion de conférences faites à Londres en 1914 sous la présidence de Sir Bertrand Dawson. Bien que ne donnant aucune notion originale sur l'altitude et les réactions physiologiques qui en résultent, ce livre est curieux parce qu'il n'est pas conçu par un spécialiste, Roget n'étant pas médecin et donnant son avis sur l'altitude et la santé dans les montagnes. Dans la première partie l'auteur étudie le climat des Alpes et de la montagne en général, au point de vue météorologique et physiologique. La deuxième partie est un résumé des expériences poursuivies soit en ballon, soit aux grandes altitudes. La troisième partie est un aperçu de l'altitude au point de vue thérapeutique. La présentation parfaite des livres anglais est, à elle seule, un moyen de retenir l'attention du lecteur.

Dr A. MATHIEU DE FOSSEY.

Bulletin de la Navigation aérienne, organe officiel du *Service de la Navigation aérienne* (Sous-Secrétariat d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens).

Le *Service de la Navigation aérienne, S. N. Aé.* (Sous-Secrétariat d'Etat de l'Aéronautique et des transports aériens) a publié en mars et avril-mai 1920 les deux premiers numéros de son *Bulletin d'informations.*

Une nouvelle série de ce Bulletin officiel paraît, depuis juin, sous le titre *Bulletin de la Navigation aérienne.* Le numéro de juin, publié sous le nº 3, est le premier de cette nouvelle série.

Le *Bulletin de la Navigation aérienne*, entièrement rédigé par les services du S. N. Aé., publie mensuellement toutes les instructions aéronautiques, réglementations, statistiques, avis aux navigateurs aériens, informations diverses intéressant la Navigation aérienne nationale et internationale, ainsi que des itinéraires, des cartes et plans des terrains de France et de l'Etranger.

Ni littéraire, ni illustrée, cette publication ne renferme que des documents officiels, des règlements, des plans, des graphiques.

L'édition du *Bulletin de la Navigation aérienne* est assurée par Ed. Blondel La Rougery, éditeur, 7, rue Saint-Lazare, Paris.

Le numéro : 3 fr. Abonnements : France, 34 fr.; Etranger, 42 fr.

All the World's Aircraft, 10e année, 1919, édité par C.-G. GREY, directeur de *The Aeroplane* (1).

Cet Annuaire de l'Aéronautique du monde entier se présente sous le même aspect luxueux et varié, aussi abondamment et richement illustré que d'ordinaire. Quoique la partie rétrospective, épuisée par les Annuaires des années précédentes, y soit supprimée, l'album est encore plus développé que précédemment et ses 800 pages sont riches de 1200 photographies et dessins.

Chaque gravure est accompagnée d'une documentation abondante et précise.

Plusieurs notices générales concernent :

L'aéronautique dans la guerre, par le major de Wittaker;

L'aéronautique française, par M. Jean Lagorgette;

L'aéronautique aux Etats-Unis, par le baron Ladislas Dorcy;

L'évolution des moteurs d'aviation, par le capitaine Sayers;

Les dirigeables pendant la guerre et dans l'avenir, etc.

Libéré de la censure, M. Grey a pu, cette fois, donner des détails techniques nouveaux, tant sur l'aéronautique de guerre que sur l'aéronautique civile.

154 pages sont consacrées aux moteurs et 36 aux dirigeables. La publicité elle-même est fort instructive et elle nous apporte des indications précises sur l'industrie aéronautique britannique.

La formation météorologique de l'aviateur, par le Dr Franz LINKE (2e édition) (2).

Cet ouvrage, abondamment illustré, est un manuel didactique rédigé par un des spécialistes allemands les plus connus. Il s'adresse au personnel navigant. La première édition parut en 1913; celle-ci s'est forcément enrichie de la connaissance de l'air acquise en cinq années et qui devra être encore fort approfondie.

Recherches sur les hélices aériennes publiées par le Dr F. BENDEMANN; 3e et dernier cahier, rédigé par M. Carl SCHMID (2).

Cet important ouvrage, illustré de 99 figures et de nombreuses tables numériques, reproduit les résultats des recherches sur l'hélice poursuivies durant la guerre en Allemagne. Il y a là des vues théoriques et des données expérimentales précieuses sur lesquelles nous aurons à revenir.

---

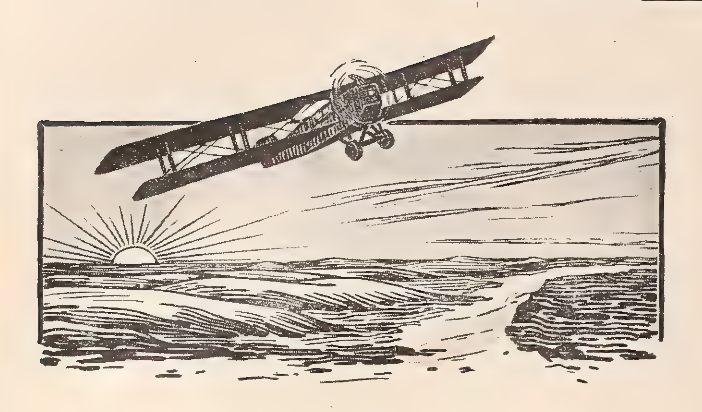
(1) Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.

(2) Constable Edition, Orange Street, London.

(1) Sampson Low, Marston and Co, éditeurs, Londres.

(2) Librairie R. Oldenburg, Munich et Berlin.

L'AÉRONAUTIQUE AU JOUR LE JOUR.



Juillet.

1. — Boussoutrot réussit les performances qui lui vaudront le prix du *Grand Ecart*.

2. — Le Zeppelin *L*-71 est livré à l'Angleterre.

4. — Le lieutenant Roget va de Bucarest à Constantinople.

9. — Le Salon aéronautique anglais s'ouvre à l'Olympia de Londres.

10. — Le Zeppelin *L*-72 quitte Friedrichshafen le 9, à 21ʰ30. Le 10 à 16ʰ il atterrit à Maubeuge sans incident. L'ingénieur Séné et le lieutenant de vaisseau du Plessis étaient à bord.

13. — Poulet, continuant son voyage, atterrit à Batavia (Indes Néerlandaises) et y fait une série de démonstrations.

15. — Quatre aviateurs militaires quittent Long-Island (Etats-Unis) pour gagner l'Alaska et y tenter une exploration systématique par observation et photographie aérienne.

16. — Le lieutenant Roget va de Constantinople à Athènes, avec escale à Salonique.

17. — Le meeting d'Anvers est ouvert par le roi des Belges.

19. — Bajac, sur un avion de la *Compagnie Franco-Roumaine*, va à Londres en 1 heure 50 minutes et en revient en 1 heure 55 minutes, les deux fois avec passager.

20. — Peltier-Doisy et Gonnin quittent Paris pour Constantinople; ils pilotent un *Farman* « *Goliath* ». Ils gagnent Vienne dans la journée.

21. — Le service quotidien Paris-Bruxelles est inauguré.

— Le lieutenant Loubignac fait le voyage Paris-Strasbourg et retour dans la même journée.

22. — Le dirigeable anglais *R*-80 fait un premier vol de 2 heures.

24. — Le Derby aérien de Londres se dispute sur 300ᵏᵐ. Courtney, sur avion *Martinsyde*, 300 HP *Hispano-Suiza*, gagne l'épreuve en 1 heure 20 minutes, à 240ᵏᵐʰ.

25. — L'aviateur anglais Halliwell couvre Londres-Bruxelles en 1 heure 30 minutes, à 225ᵏᵐʰ de moyenne.

26. — Poulet franchit les montagnes de Salak, dans l'île de Java, et atterrit à Parakansalak.

Août.

1. — Les lieutenants Payer et Mac-Intosh, partis de Londres en janvier, arrivent à Port-Darwin (Australie).

3. — Roget quitte Athènes et gagne Brindisi.

8. — La princesse de Belgique Marie-José reçoit le baptême de l'air.

10. — Le *L*-72 va de Maubeuge à Cuers-Pierrefeu (Var), et évolue longuement sur Paris.

13. — Mˡˡᵉ Bolland, sur son avion *Caudron G*-3, va survoler les Jeux olympiques d'Anvers.

15. — Les essais de l'avionnette *de Pischoff* se poursuivent avec succès au Bourget.

18. — L'aviateur Casale essaie à Buc le quadrimoteur *Blériot* « *Mammouth* », modifié depuis le Salon de Paris.

19. — Le Concours officiel anglais se poursuit à Martlehax.

20. — On annonce que la Société allemande *Delag*, qui utilisait les dirigeables type *Bodensee*, est dissoute.

22. — Quatre avions militaires des États-Unis arrivent à Ketchikap (Alaska) après avoir couvert 5600ᵏᵐ depuis le 15 juillet.

25. — Le général Dumesnil, directeur de l'Aéronautique militaire, quitte Paris à bord d'un avion piloté par le commandant Vuillemin; il va faire par la voie des airs une importante tournée d'inspection dans l'Est.

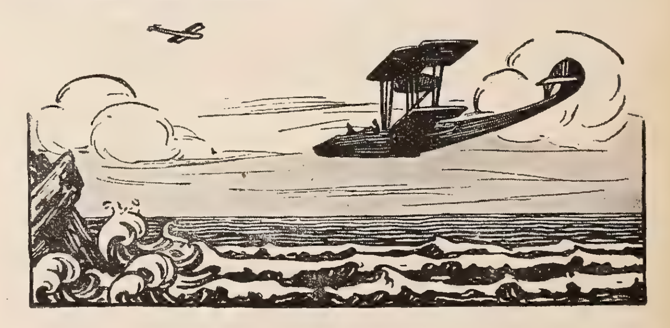
23. — Un avion *Farman* « *Goliath* » va de Paris à Bejania, près de Belgrade, et poursuit sa route vers Constantinople.

24. — Mˡˡᵉ Bolland, sur avion *Caudron G*-3, traverse la Manche; elle est la première femme-pilote qui réalise cette traversée.

25. — Le nouvel hydravion de haute mer *Latham*, après des essais très réussis, quitte Caudebec pour Cherbourg.

30. — Le quadrimoteur *Blériot*, piloté par Casale, monte à 2500ᵐ et vole à 155ᵏᵐʰ.

31. — Le *Spad-Herbemont*, type vitesse, piloté par de Romanet, vole à une vitesse moyenne de 313ᵏᵐʰ.



63212 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cⁱᵉ, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. DUCROT.



Pour d'autres victoires.



Le 28 septembre, l'aviateur Sadi-Lecointe, pilotant un biplace *Nieuport* à moteur *Hispano-Suiza*, a enlevé la Coupe Gordon-Bennett. Cette troisième victoire française assure à notre pays la possession définitive du trophée. Un seul concurrent, derrière Sadi-Lecointe, termina le parcours : de Romanet, sur son *Spad-Herbemont*, à moteur *Hispano* encore. Ainsi notre victoire est totale. Réjouissons-nous.

Après nous être bien réjouis, pensons à demain. Cette victoire n'est pas, pour l'industrie aéronautique française, une apothéose. La vie continue. Dans les épreuves internationales de vitesse où nous devrons demain engager nos avions, il faut que nous gardions le premier rang : car les bons esprits verront toujours, dans de telles victoires, *le signe de la supériorité technique*. Or, la technique française qui a triomphé hier, c'est la guerre qui l'a faite; la victoire d'un Sadi-Lecointe prolonge techniquement les victoires d'un Fonck. Le *Nieuport* est une adaptation du monoplace de guerre type 29; le *Spad-Herbemont* dérive du biplace de combat type *Spad*-20; le *Borel*, le *Martinsyde* sont des transpositions analogues. Ce sont ces appareils de guerre adaptés qui, cette année encore, se sont montrés les meilleurs. *Mais c'est fini.* Dans cette voie où la guerre nous fit entrer, nous touchons à une limite; cette technique est bien près d'être exténuée. Ce ne sont pas des moteurs plus puissants qui suffiront à assurer le progrès technique, ni même la victoire : le *Verville* américain, tiré par un moteur *Packard* de 550 HP, le montre parfaitement.

La vraie voie a été suivie par un des avions vaincus : le *Dayton-Wright*. Non certes que cet appareil pût apporter quelque révélation à nos constructeurs : ils savent bien ce qu'il faut faire pour pousser à sa limite la finesse de l'avion; il y avait, au Salon de 1919, un monoplan de course *Clément-Moineau*, sans haubans et à train d'atterrissage escamotable; il y a, dans les cartons de nos bureaux d'étude, dix projets d'où naîtrait un progrès véritable, *s'ils étaient réalisés*. Mais ils ne sont pas réalisés; et, si quelqu'un croit en France que le progrès technique peut résulter de telles études sans que la réalisation en vraie grandeur les achève, il n'y a pas d'erreur qui puisse nous être plus funeste. Ces réalisations imposent de lourdes charges; elles veulent — et elles voudront de plus en plus pour la construction métallique — un outillage qui ne s'improvise pas; elles veulent, pour la mise au point et l'étude des avions d'essai, tout un personnel de mécaniciens et de pilotes; et tout cela veut de l'argent. Les États-Unis ont pu faire, pour la Coupe Gordon-Bennett, un très vigoureux effort technique parce qu'ils avaient de l'argent; et cet effort, qui n'a pas suffi cette fois à leur assurer la victoire, sera fatalement fructueux demain.

Chez nous, très clairement, l'argent manque pour l'aviation; et les coupables pêchent par ignorance. En dépit des efforts de M. Flandin et du général Dumesnil, qui savent, on hésite encore à faire à l'aéronautique, dans

notre organisation militaire, la place où elle aurait un extraordinaire *rendement*. La navigation aérienne commerciale trouve bien rarement les appuis et les commandites puissantes qu'il faudrait : car la foi manque. Encore ne s'agit-il pas de croire, mais de voir et de savoir. Alors enseignons, démontrons; forçons l'adhésion du pays.

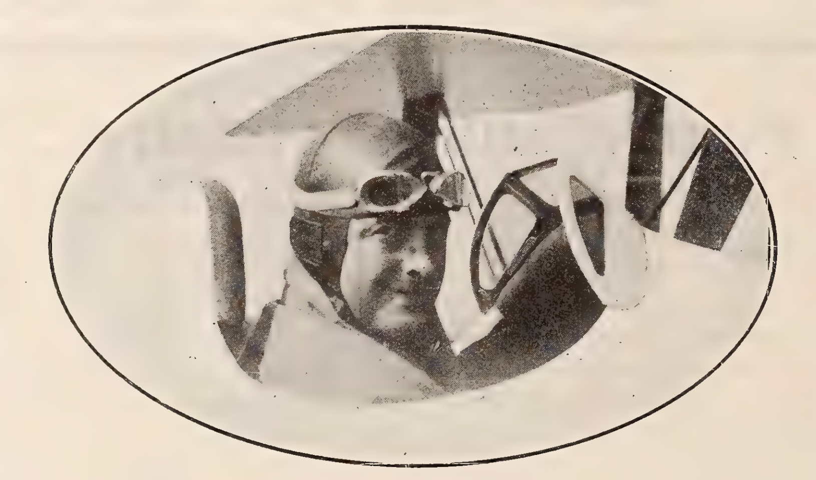
Cette adhésion, la victoire d'un Sadi-Lecointe peut y aider; les journées de Buc, bientôt, vont continuer la bonne propagande; la grande campagne, lancée cette semaine par M. André Michelin, doit donner les moyens d'action qu'il faut; le maintien très heureux de M. P.-E. Flandin au sous-secrétariat de l'Aéronautique nous assure enfin d'un appui sincère et obstiné.

Ainsi septembre s'achève sur une victoire, sur des promesses, sur un espoir. Il faut que les mois qui viennent, loin de les démentir, *les réalisent*. Il est grand temps.

H. B.

LA COUPE GORDON-BENNETT A LA FRANCE.

La sixième et dernière épreuve de la Coupe Gordon-Bennett s'est courue le 28 septembre sur le parcours Villesauvage-Gidy et retour, soit 100^{km}, à couvrir trois fois. La course avait réuni les engagements de quatre nations : États-Unis, Grande-Bretagne, Italie, France. Les concurrents italiens ne se sont pas présentés, la Grande-Bretagne n'a pu présenter à temps que le *Martinsyde* de Rainham dont la vitesse, connue depuis le Derby anglais, était inférieure à celle des champions français. La course se réduisait donc d'avance à un match France-Amérique.



Un grand pilote de vitesse : Sadi-Lecointe.

Les États-Unis mettaient en ligne : un monoplan *Curtiss* à moteur *Curtiss* 400 HP, construit à l'instigation d'un riche américain, M. S. E. J. Cox, et piloté par M. Rholfs; un monoplan *Dayton-Wright*, à moteur *Hall Scott* 250 HP, piloté par M. Rinehart, un des *designers* de l'appareil; un biplan *Verville*, tiré par un moteur *Packard* 550 HP, que le major Schrœder conduisait avec une remarquable sûreté. Le *Curtiss*, un peu « freak », comme on dit là-bas, subit en France des transformations de voilure qui prouvaient l'incertitude de son dessin et qui, d'ailleurs, portèrent à 101^{kg} sa charge au mètre carré; il s'écrasa sur le terrain d'Étampes, quand son pilote Rholfs vint y atterrir, la veille de l'épreuve; Rholfs s'en tira presque indemne. Cet avion est décrit dans notre *Information mondiale*.

Le *Verville*, de construction très soignée et de dessin orthodoxe, fut éliminé au bout de 100^{km} par son moteur, dont les 550 HP auraient peut-être arraché la victoire, mais dont la carburation était déplorable; sa vitesse était très voisine de celle du *Nieuport*, auquel il était d'ailleurs très inférieur en maniabilité.

Le *Dayton-Wright*, dont on trouvera plus loin une description technique complète, s'est montré nettement moins rapide que nos champions; mais il était le résultat d'un très remarquable effort de technique et de construction, dont on ne saurait trop souligner la valeur d'exemple. Il prit un bon départ, rentra très correctement son train d'atterrissage, et l'on vit s'éloigner vers Gidy sa silhouette étonnamment nette et fuselée; très vite il revint et dut atterrir, le dispositif de variation de courbure ne répondant plus correctement.

Les champions français, désignés le 25 septembre à la suite d'une épreuve éliminatoire courue sur 100^{km}, étaient : Sadi-Lecointe et Kirsch, sur *Nieuport*, et de Romanet sur *Spad-Herbemont*; les trois avions employaient le moteur *Hispano-Suiza* 300 HP.

Kirsch fit un admirable début de course, couvrant les cent premiers kilomètres plus vite même que Sadi-Lecointe; mais il atterrit au bout du second tour, découragé pour avoir perdu six minutes, à la suite d'un trouble passager du moteur. Peut-être Kirsch ne crut-il pas assez à sa victoire possible; du moins s'est-il révélé, les 25 et 28 septembre, un grand pilote de vitesse.

De Romanet fut contraint d'atterrir au bout de 200^{km} par un trouble de la circulation d'huile qui lui fit craindre de griller son moteur; il repartit au bout de 30 minutes et acheva la course avec un admirable courage. Pilote de

très grande classe, sympathique à tous, admiré de quiconque l'a connu dans la guerre, de Romanet a ajouté le 28 septembre une belle page à son carnet de vol.

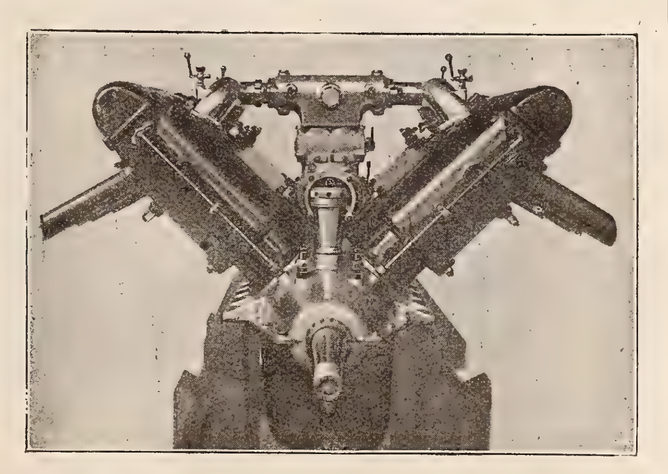
Sadi-Lecointe, le grand vainqueur, eut une course sans histoire : il couvrit ses 300^{km} à une altitude constante, selon une trajectoire inflexible, rompue seulement de cinq virages tellement sûrs et brefs que la foule en cria; son avion se posa sans un bond et vint rouler jusqu'à l'enceinte principale. L'hélice calée, Sadi sauta à terre et reçut de très bonne grâce les félicitations. Elles allaient au premier pilote de vitesse qu'il y ait sans doute au monde, et qui ajoute encore à sa valeur par une scrupuleuse conscience professionnelle.

Au nom de Sadi-Lecointe, il convient d'ajouter ceux de MM. Delage, Bazaine et Mary à qui la firme *Nieuport* doit tant; et nous voudrions connaître, pour les inscrire ici, les noms mêmes des metteurs au point dont le rôle est si grand dans une telle course. Les deux *Nieuport* de la Coupe étaient vraiment de belles machines : perfection des formes, continuité et harmonie des lignes, maniabilité dans l'extrême vitesse; il y a là l'achèvement et le couronnement d'une technique.

Chez *Spad*, il convient de souligner le très remarquable effort qui a permis à M. Herbemont, travailleur acharné, de tirer d'un appareil lourd à très gros fuselage, dérivé d'un *biplace* de guerre, un tel avion de vitesse.



Le NIEUPORT *à moteur* HISPANO-SUIZA 300 *HP*.
Ce cliché montre bien le capotage du moteur; le radiateur d'huile à l'avant du ventre du fuselage; les radiateurs *Lamblin* entre les jambes de force du train d'atterrissage. Hélice *Chauvière,* carburateur *Zénith*, bougies *Rexie*, huile de graissage *La Semeuse*.



Le moteur HISPANO-SUIZA, *huit cylindres* 300 *HP*,
qui équipait l'avion de Sadi-Lecointe et cinq autres avions engagés. Ce moteur est à commande directe de l'hélice; les culasses et les chemises d'eau des cylindres sont en aluminium.

L'avion *Borel*, disqualifié le 25 septembre à la suite d'un parcours défectueux, a fait preuve d'une vitesse qui devait le mettre très près du *Nieuport*; il avait été mis en état de vol, mais non fini, sur le terrain même, une heure avant la fermeture du contrôle. Son moteur n'avait jamais tourné. Nous devrons revenir sur cet appareil de grand rendement.

Son moteur, comme celui des Spad, comme celui des *Nieuport*, c'était l'*Hispano-Suiza* 300 HP, dont la victoire, ainsi, est éclatante. M. Lacoste, sur le terrain, paraissait satisfait. M. Birkigt n'était pas là; mais on parlait de lui.



Les temps de Sadi-Lecointe sont : 100^{km} en 21′ 36″ $\frac{3}{5}$; 200^{km} en 43′ 42″ $\frac{3}{5}$ (record du monde); 300^{km} en 1^{h} 6′ 17″ (record du monde). La moyenne horaire est de 271^{km},547. Le record mondial des 100^{km} a été établi par Sadi-Lecointe le 25, en 21′ 28″.



Signalons pour finir l'excellente organisation des épreuves. L'*Aéro-Club de France* avait veillée aux moindres détails; les commissaires MM. Paul Rousseau, Boyer-Guillon et le capitaine Hirschauer ont droit aux félicitations de tous.



La Coupe Gordon-Bennett

a vécu. Mais déjà nous savons qu'en France une nouvelle Coupe de vitesse sera créée; et les Américains, qui acceptèrent à Étampes très sportivement leur défaite, parlent d'organiser, dès l'an prochain, une épreuve bien dotée. Aux dernières nouvelles, on annonce même que l'*Aéro-Club du Texas* créerait un trophée aéronautique international doté d'un prix de dix mille dollars, le trophée Cox.

Pour que de telles courses aient sur la technique aéronautique une influence bienfaisante, il importe que leur règlement soit établi selon des formules strictes sur lesquelles nous reviendrons. Déjà M. C. Faroux propose, dans *L'Auto* du 29 septembre, la condition du « Grand Écart ». Il est, en tout cas, certain que le régime de la liberté absolue ne convient plus ici.

LES AVIONS DE LA COUPE GORDON-BENNETT

LE NIEUPORT.

Cet avion, dérivé du *Nieuport*-29 que *L'Aéronautique* a très longuement décrit dans son numéro de juillet 1920, a été décrit dans le même article sous le nom de *Nieuport typ Vitesse*. C'est cet avion qui a gagné la Coupe Deutsch et, à Anvers, la Coupe des Olympiades.

Il faut signaler seulement, dans les avions concurrents de la Coupe Gordon-Bennett, le capotage plus soigné et des roues à profil lenticulaire.

Le moteur est un *Hispano-Suiza* 300 HP type Marine, de compression 4,7. Prise d'air grillagée au-dessus du moyeu d'hélice; alimentation directe par pompe A. M.; radiateur d'huile à l'avant de la face ventrale du fuselage; deux radiateurs *Lamblin* entre les jambes de force du train d'atterrissage. L'hélice adoptée est une *Chauvière* de $2^{m},45$ de diamètre et de $2^{m},80$ de pas.

Caractéristiques principales : longueur, $6^{m},20$; envergure, 6^{m}; surface totale 13^{m2}; poids total, 870^{kg}; charge au mètre carré, 67^{kg}; charge au cheval, $2^{kg},9$.

Dans l'appareil de Sadi-Lecointe, une réduction du plan *supérieur* a ramené la surface à 12^{m2} et porté la charge au mètre carré à 74^{kg}.

LE SPAD-HERBEMONT.

Les deux *Spad-Herbemont* engagés dans la Coupe étaient du type *S*-20 *bis V*. Ils comportent un fuselage monocoque et un train d'atterrissage de série, type *S*-20, *biplace* de chasse, non allégés; le trou du passager est simplement obstrué par un capot qui porte l'appuie-tête; celui-ci dépasse très nettement le plan supérieur.



MM. Blériot et de Romanet avant le départ du SPAD-HERBEMONT.
On distingue bien sur ce cliché les lignes caractéristiques du très bel avion de vitesse que sut établir M. Herbemont, à partir d'un lourd avion *biplace* de combat.

La cellule a été établie spécialement pour la Coupe; le profil d'aile est biconvexe. Le plan supérieur, au lieu d'être placé, comme dans le *S*-20, à quelque 20^{cm} au-dessus du fuselage et d'y être relié par des chandelles, a été divisé en deux demi-plans qui viennent se fixer au haut du fuselage; l'écartement des plans au bout de l'aile n'ayant pas été modifié, il en résulte un dièdre assez prononcé dont la pente est d'environ 6 pour 100.

L'empennage des avions comportait, le jour de l'éliminatoire, une dérive et un gouvernail de direction de très petite surface; celle-ci a été notablement accrue, pour la Coupe, sur l'avion qualifié du lieutenant de Romanet.

Le moteur est un *Hispano-Suiza* 300 HP, à grande levée de soupapes. Sa compression est de 4,7.

Un radiateur ovale à nid d'abeilles occupe toute la section avant du fuselage.

Caractéristiques principales : longueur, $7^{m},30$; envergure, $6^{m},40$; surface portante, 15^{m2}; poids total, 1050^{kg}; charge au mètre carré, $73^{kg},3$; charge au cheval, $3^{kg},5$.

LE BOREL.

Cet avion a été établi à partir du mono-biplace *Borel* militaire dont le fuselage est utilisé.

La cellule biplane est caractérisée par des plans très peu profonds (90^{cm}); il faut y ajouter un plan d'essieu de

même profondeur. De part et d'autre du fuselage, le mât unique est dédoublé en fourche, à 40^{cm} du plan supérieur, où l'attache se fait aux extrémités d'une ferrure longue de 30^{cm}. Le haubannage est assuré par des lames

Il n'y a d'ailerons qu'au plan supérieur; leur surface est très importante, eu égard à celle du plan même.

On remarque dans l'empennage un plan de dérive très bas et de faible surface. Le gouvernail de direction est au



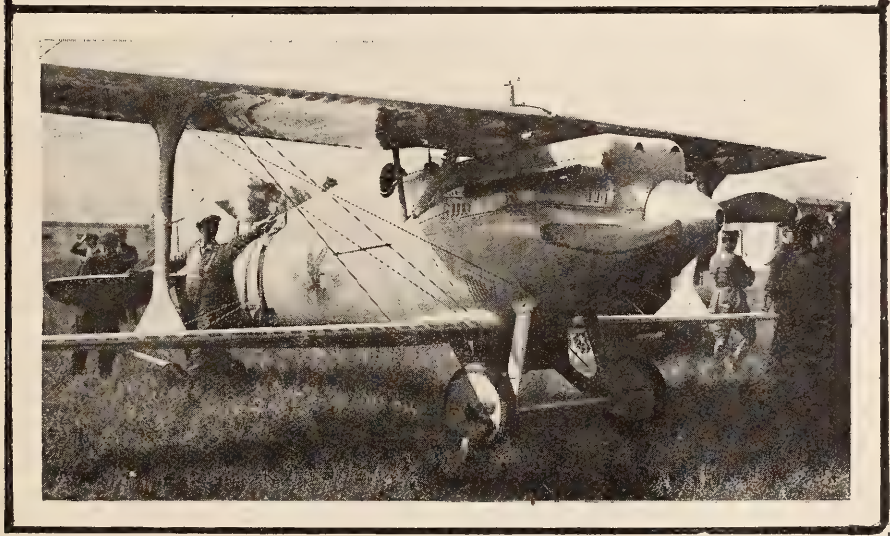
LE DAYTON-WRIGHT
à moteur Hall-Scott 250 *HP*.

Remarquer le logement des roues, et les entailles à la face ventrale du fuselage pour le passage des jambes de force auxiliaires.





Organes de transmission pour la variation de courbure de l'aile. Au milieu de la partie centrale fixe, la manche à air pour l'aération du poste de pilotage.



LE VERVILLE
a moteur Packard 550 *HP*.

Engagé par l'aviation militaire américaine.

Remarquer le capotage très soigné (et d'ailleurs difficile) du moteur.

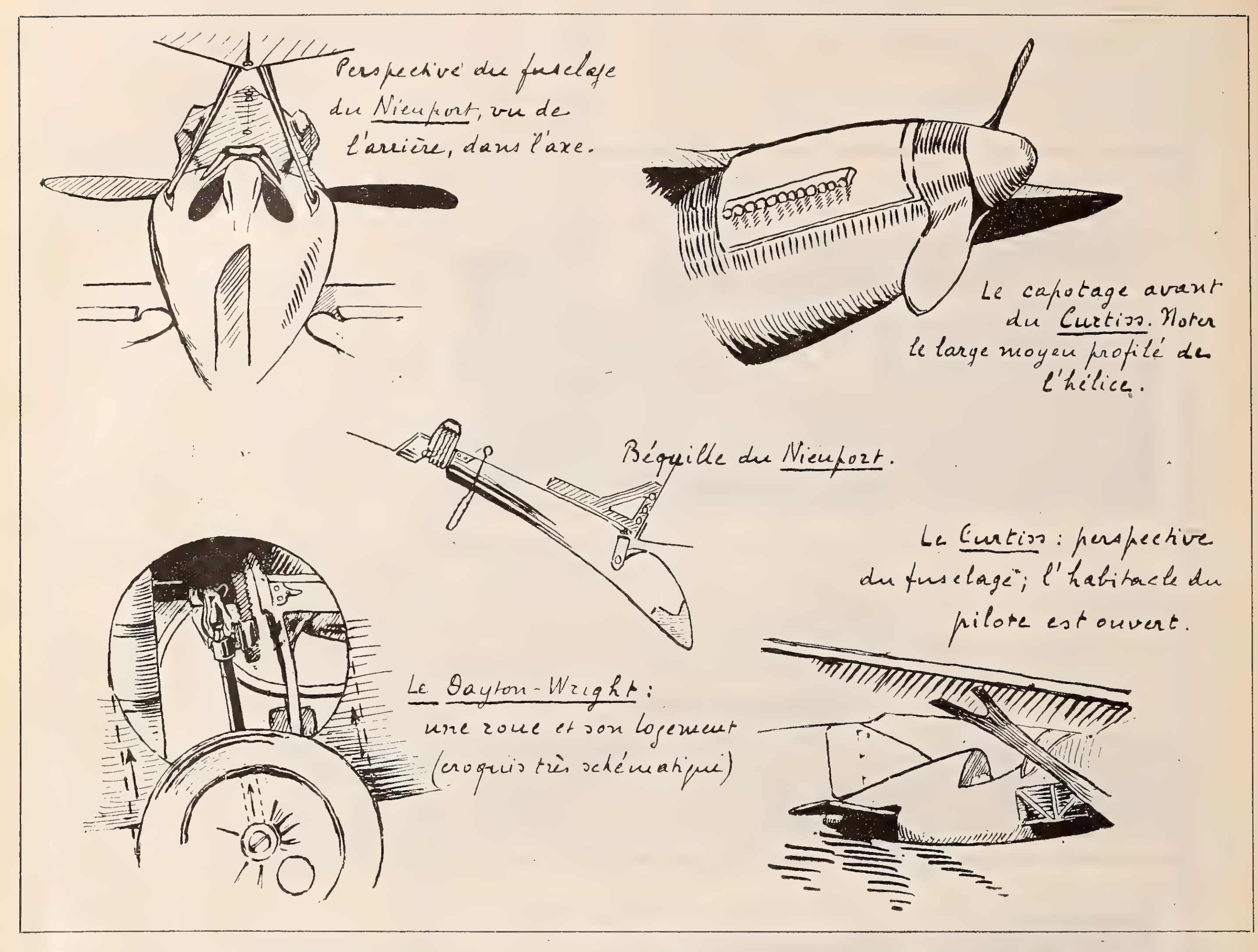
Noter aussi la courbure spéciale de l'hélice.

profilées; seules les attaches inférieures des haubans sont dissimulées à l'intérieur de l'aile.

Un porte-à-faux très considérable de l'extrémité des plans devait permettre de réduire la surface portante, s'il apparaissait nécessaire de chercher un gain de vitesse.

contraire assez important (40^{cm} de large sur 80^{cm} de haut).

La surface portante atteint 13^{m^2}; le poids total est de 880^{kg}; la charge par mètre carré est donc de $67^{kg},8$. La charge par cheval (moteur *Hispano-Suiza* 300 HP) atteint $2^{kg},9$.



LE MARTINSYDE.

C'est le même avion qui a gagné récemment à Londres le Derby aérien et que nous avons déjà décrit (cf. *L'Aéronautique*, nº 15, p. 103). Le coefficient de sécurité atteint 6. A noter que l'appareil de la Coupe, ailes repliées et protégé par un emballage sommaire, a été accroché à un camion, et a roulé sur ses pneus *Palmer* de Londres à Southampton et du Havre à Paris. Raynham le pilota d'admirable manière.

LE DAYTON-WRIGHT 250 HP.

L'aspect général est très caractéristique du dessin d'Orville Wright, avec le fuselage très haut et très étroit adopté déjà pour l'avion *O. W.*

L'appareil est un monoplan sans haubans, à train d'atterrissage escamotable et à profil variable. L'avion une fois en vol, le pilote tourne une manivelle placée devant lui sur la planche des instruments de bord; il réalise alors l'effacement progressif du train d'atterrissage, les roues ses plaquant à fin de course dans deux logements ménagé dans le fuselage dont elles continuent alors rigoureusement la ligne. Du même coup le pilote obtient aussi un changement de profil de la surface portante qui a pour effet d'aplatir l'aile et de réduire sa résistance à l'avancement. Une rotation inverse de la manivelle rend à l'avion son train d'atterrissage et donne en même temps à l'aile un profil plus creux qui permet à l'avion de se poser à une vitesse plus réduite. C'est en somme une des solutions possibles du Grand Écart.

Le dispositif d'escamotage du T. A. est le suivant. De chaque côté de l'appareil, une douille à crochets coulisse le long d'une vis sans fin, dont elle est rendue solidaire par l'intermédiaire d'un manchon fileté. La douille, à mesure que ce manchon remonte le long de la vis sans fin qu'actionne la manivelle du pilote, entraîne la jambe de force du T. A. Deux jambes de force auxiliaires suivent ce mouvement, comme font les baleines intérieures d'un parapluie à mesure que le manchon central est poussé le

long du manche; deux fentes, entamant la partie inférieure du fuselage, permettent le passage de ces jambes de force. Bien évidemment, aucun axe ne réunit directement les roues.

Le système amortisseur consiste en des sandows fixés par des crochets à la douille coulissante et passant dans une fourche qui termine vers le haut chaque jambe de force principale.

La variation de courbure est assurée d'abord par un déplacement angulaire de la partie avant de l'aile, articulée tout au long du plan à environ 25^{cm} du bord d'attaque; ensuite par une rotation de la partie arrière, articulée comme la partie avant, mais divisée en deux volets-ailerons par une partie fixe située à l'aplomb du fuselage; ces volets, qui peuvent donc effectuer simultanément un déplacement angulaire de même sens, assurent en tant qu'ailerons la stabilité latérale de l'appareil; par un dispositif analogue à celui que nous avons décrit pour l'hydravion *Fairey* (1), ces volets-ailerons, quelque incidence initiale commune qui leur soit donnée, conservent leur action différentielle et conjuguée de gauchissement.

Ce double dispositif a exigé des transmissions très robustes par tiges cylindriques et bielles massives; tout ce système articulé se trouve à l'air libre sur le dessus du plan; malgré quelques profilages protecteurs en tôle d'aluminium, il est sûr que l'avion perd de ce fait une part très appréciable de sa vitesse. Il faut rapprocher de cette solution hâtive la méthode très sommaire qui a présidé au placement des ferrures d'aile et de charnières, très saillantes et dépassées encore par des boulons. Ici, manifestement, le temps a manqué.

L'empennage, au contraire, est très achevé, et d'une pureté comparable à celle qu'on a obtenue pour le *Nieuport* de vitesse. Les lignes du fuselage se continuent sur le gouvernail de profondeur non compensé et articulé sur toute la longueur d'un plan fixe; celui-ci est inséré *à travers* la partie arrière du fuselage. Le gouvernail de direction est compensé.

Le poste de pilotage est entièrement clos; on peut y pénétrer de chaque côté par une fenêtre garnie de mica et dont le cadre est équilibré de façon telle que le pilote peut en vol les entr'ouvrir. Il s'établit alors un courant d'air grâce à une prise d'air munie d'une manche de mica, et située au haut du fuselage, au-dessus et en avant du pilote. Celui-ci n'a *aucune vue directe vers l'avant;* il voit latéralement et obliquement, par les fenêtres, jusqu'à apercevoir les roues du train d'atterrissage; le fuselage est d'ailleurs très étroit, ce qui limite beaucoup le champ interdit à la vision directe. On ne voit d'ailleurs pas pourquoi les constructeurs n'ont pas poussé plus loin l'analogie avec le sous-marin en mettant à la disposition du pilote un périscope à vision linéaire. La planche d'instruments de bord est très commodément placée. A noter encore le remplacement du palonnier par deux pédales de bicyclette à course verticale.

Le moteur, un *Hall-Scott* demi *Liberty* à six cylindres verticaux en ligne, et rappelant beaucoup certaines solutions allemandes, *Mercédès* ou *Selve*, est donné pour 250 HP. Un radiateur ovale nid d'abeilles occupe toute la section avant du fuselage; il a environ 1^{m},05 de haut sur 45^{cm} de large. L'hélice américaine, qui semblait assez fruste, a été remplacée par une hélice française *Lumière.*

La construction de l'aile n'a pas pu être examinée de très près; elle est couverte d'un contreplaqué à trois épaisseurs; son armature intérieure doit se rapprocher de celle du monoplan *Fokker D-VIII* sans hauban, mais les longerons y auraient été multipliés; son épaisseur 14^{cm} est d'ailleurs analogue à celle du *Fokker.*

La surface portante totale, dont l'estimation est assez difficile, doit être un peu inférieure à 10^{m}; le poids total dépasse 850^{kg}; la charge au mètre carré est donc de l'ordre de 87^{kg} à 88^{kg}.

Il faut signaler pour finir le soin minutieux qui a présidé au finissage extérieur de l'avion; après un laquage par vaporisation, des ponçages répétés ont donné à l'appareil l'aspect d'un avion métallique.

L'envergure atteint 6^{m},85 et la longueur 6^{m},60.

Le rendement du moteur serait encore accru par l'emploi d'un carburant synthétique spécial.

LE VERVILLE-PACKARD.

Aspect général de biplan de chasse; c'est d'ailleurs une simple transposition, pour un moteur plus puissant, du *Verville* 300 HP *Hispano-Suiza* établi pour les unités de combat de l'aviation américaine. Ce premier *Verville* était lui-même inspiré des cellules *Spad-Herbemont* dont nous retrouvons sans peine les grandes lignes : plan supérieur en flèche, plan inférieur à bord d'attaque rectiligne; pour chaque demi-cellule, un seul mât oblique en I, à grands profilages d'attache; fuselage monocoque très haut, de section ovale, plus étiré en hauteur que dans le *Spad*, et de ligne très pure; toujours comme dans le *Spad*, les attaches du haubannage se font à l'intérieur des ailes.

Le moteur est un *Packard* à 12 cylindres, dont la puissance nominale est 600 HP et qui en donnerait réellement 540. Il pèse 422^{kg}, ce qui ferait alors 780^{g} au cheval.

Dimensions et caractéristiques principales : envergure, 8^{m},10; surface portante, 21$^{m^2}$,50; poids total, 1450^{kg}; charge par mètre carré, 67^{kg}; charge par cheval, 2^{kg},7.

(1) Cf. *L'Aéronautique*, nº 15, 31 août 1920, p. 105.

CADASTRE ET PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE

Il est possible aujourd'hui de lever un tracé topographique à l'aide de photographies aériennes. Cette nouvelle méthode a été étudiée dans ses détails les plus précis, afin d'obtenir un résultat rapide, pratique et économique.

Il est actuellement convenu que la photographie prise d'avion ne saurait, à elle seule, remplacer le plan cadastral. Mais elle peut, d'une façon remarquable, en simplifier l'établissement; une collaboration étroite de l'aviateur, du géomètre et de l'opérateur photographe, donnera le résultat cherché.

Il faut d'abord demander au géomètre de tendre un réseau géodésique à très larges mailles, qui permette de constituer un tableau d'assemblages des futurs clichés. Cette opération a d'ailleurs été assez exactement effectuée en France, tant pour les cartes d'État-Major que pour le cadastre; il est donc possible, sous réserve de rectifications, de se servir des données antérieures. Le géomètre mesurera ensuite sur le terrain, à raison de trois ou quatre points par cliché prévu, les distances exactes qui séparent ces points. Ce travail ne présente pas une grande difficulté, car ces bases déterminées, portant seulement sur quelques centaines de mètres, seront aisément mesurables. Toute latitude sera laissée au géomètre pour le choix de leurs extrémités, à condition toutefois qu'elles soient visibles de l'avion : un angle de toit, une borne blanchie, une tache de chaux, rempliront parfaitement ce rôle.

L'aviateur n'aura qu'à venir prendre, le jour où la visibilité lui semblera la meilleure, le cliché qui sera ainsi *préparé sur le terrain.* Suivant l'échelle à laquelle la carte devra être tracée, selon le foyer de son appareil photographique, il se placera à la hauteur convenable. Une plaque 18×24 peut ainsi représenter de 40 ares à 4000 hectares; la mesure habituelle, afin de donner à l'échelle définitive du $\frac{1}{1000}$ les plus minutieux détails, permet de couvrir une superficie utile de 40 hectares, par une vue prise à l'altitude de 1500^{m}. Les clichés se recouperont mutuellement à un certain degré, de façon à éviter les déformations qui pourraient se produire sur leurs bords extrêmes, malgré les perfectionnements de l'objectif.

L'avion revenu à terre, le laboratoire entre en fonctions. Il développe les plaques, en prend le nombre nécessaire de contre-types; il s'occupe de « redresser » les photographies, et de les remettre rigoureusement à l'échelle exacte. Car il est évident que l'horizontalité de la plaque, au moment du déclanchement de l'obturateur, n'aura pas toujours été parfaitement assurée. De même, l'altitude moyenne de l'avion étant, par exemple, de 2500^{m}, ses hauteurs réelles auront successivement évolué, dans certaines limites, autour de ce chiffre fixé. On se sert dans ce but d'un appareil spécial, qui permet de faire ces corrections, et de remettre à l'échelle précise l'image photographique du terrain.

Cette image photographique représente exactement les terrains visibles; le géomètre la reprend, afin de la compléter et d'établir le véritable plan cadastral. Utilisant les indications des clichés, il trace les contours principaux, et retient les détails qui l'intéressent. Enfin, il détermine le nivellement, par lever direct sur le terrain.

Un nouveau procédé, magistralement décrit par une récente brochure [1] de M. Roussilhe, ingénieur hydrographe, directeur au Ministère des régions libérées, permet même d'établir un nivellement très exact, à l'aide de l'avion-photographe. On utilise à cet effet les recoupements de clichés horizontaux et de clichés obliques, ce qui permet une restitution planimétrique très précise du relief.

Si le topographe désire une précision encore plus parfaite, il peut ensuite pousser ses travaux sur le terrain aussi loin qu'il le veut. Mais le plan qu'on lui a fourni, et dont les erreurs absolues sont inférieures à 30^{cm}, est déjà d'une exactitude remarquable, amplement suffisante à l'établissement du cadastre et aux renseignements que demande le fisc; peu de travaux de géomètres comportent d'ailleurs une pareille justesse.

Ainsi se trouve résumée, dans ses grandes lignes, l'application de la photographie aérienne à la confection d'une carte, et spécialement du cadastre. Il est intéressant de comparer la nouvelle méthode à l'ancienne, aux points de vue de la rapidité d'exécution, de la facilité du contrôle, et des considérables économies que l'on réaliserait, en main-d'œuvre aussi bien qu'en millions.



Il a fallu 38 années pour établir le cadastre que nous possédons. Il en faudrait actuellement plus de 25 pour le renouveler, à ne supposer aucune difficulté dans le recrutement du personnel et l'exécution du travail : délais qui se trouveront notablement augmentés, si l'on tient compte de la dévastation du Nord, et de l'insuffisance numérique des géomètres.

Par contre, le premier avantage, et le plus important, qu'apporte la photographie aérienne, consiste dans la rapidité de ses opérations. Une approximation permet

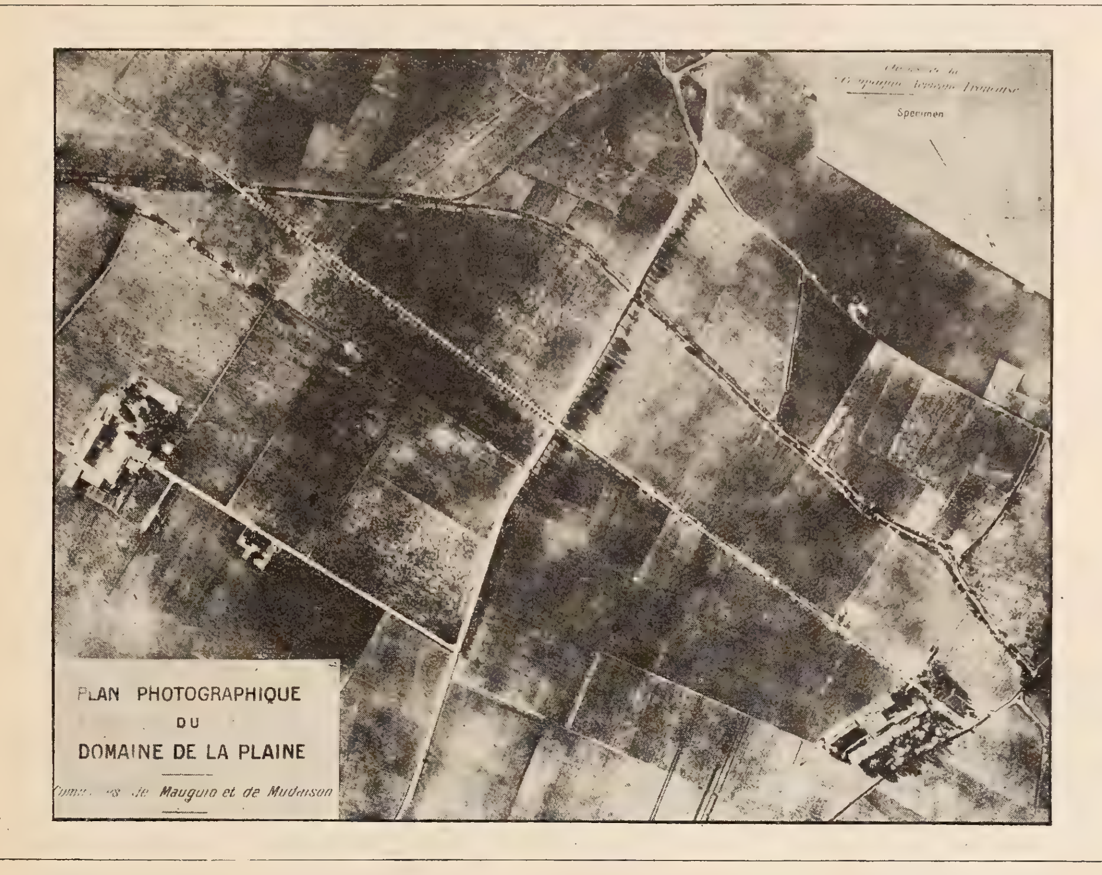
[1] *Applications de la photographie aérienne aux levers topographiques de précision.* (Imprimerie nationale, Paris, 1919.)

de conclure, à première vue, qu'il suffirait de cinq années pour établir les clichés du territoire entier de la France; cet argument seul devrait primer toutes autres considérations : quand on perd du temps, on perd de l'argent.

Il est bon d'ajouter également cette remarque : quand un géomètre travaille, il inscrit le résultat de ses opérations sur un carnet de notes qui lui est personnel, difficile à déchiffrer pour tout autre que pour lui. Ainsi, la tâche qu'il a entreprise ne pourra être terminée que par lui, et cela sans qu'il soit possible, à moins de tout recommencer, de le contrôler sérieusement. Un pareille méthode est peu compatible avec les principes modernes de l'organisation du travail, dont l'inobservance entraîne une diminution de rendement.

D'autre part, avec la méthode photographique, l'édition facile d'un plan compréhensible et intéressant, qu'achèteront volontiers les propriétaires, permettra de recouvrer de suite une partie des dépenses engagées; jadis, au contraire, la vente au public des feuilles cadastrales avait été prévue, puis abandonnée, à cause des frais onéreux de leur reproduction.

Il ne suffit pas cependant d'avoir du temps devant soi, ni même de l'argent; il faut encore disposer d'*un personnel suffisant.* Étant donné qu'un géomètre cadastre en moyenne $\frac{1}{5}$ de commune par an, la loi de 1898 a créé un service officiel du cadastre, à l'effectif prévu de 2700 géomètres. A l'heure actuelle, *cet effectif est réduit à 15 fonctionnaires*, soit environ 0,5 pour 100; et le recrutement en est devenu impossible. Par contre, nombreux sont les aviateurs et opérateurs photographes que la guerre a formés; rendus à d'autres métiers, ils perdent leurs qualités techniques et leur entraînement, le plus souvent à leur grand regret. C'est donc le moment ou jamais d'utiliser, et sans tarder, leurs compétences. Quelques centaines d'hommes suffiront à la tâche, et la France réalisera ainsi une inestimable économie de bras, à l'heure où elle en a le plus grand besoin.

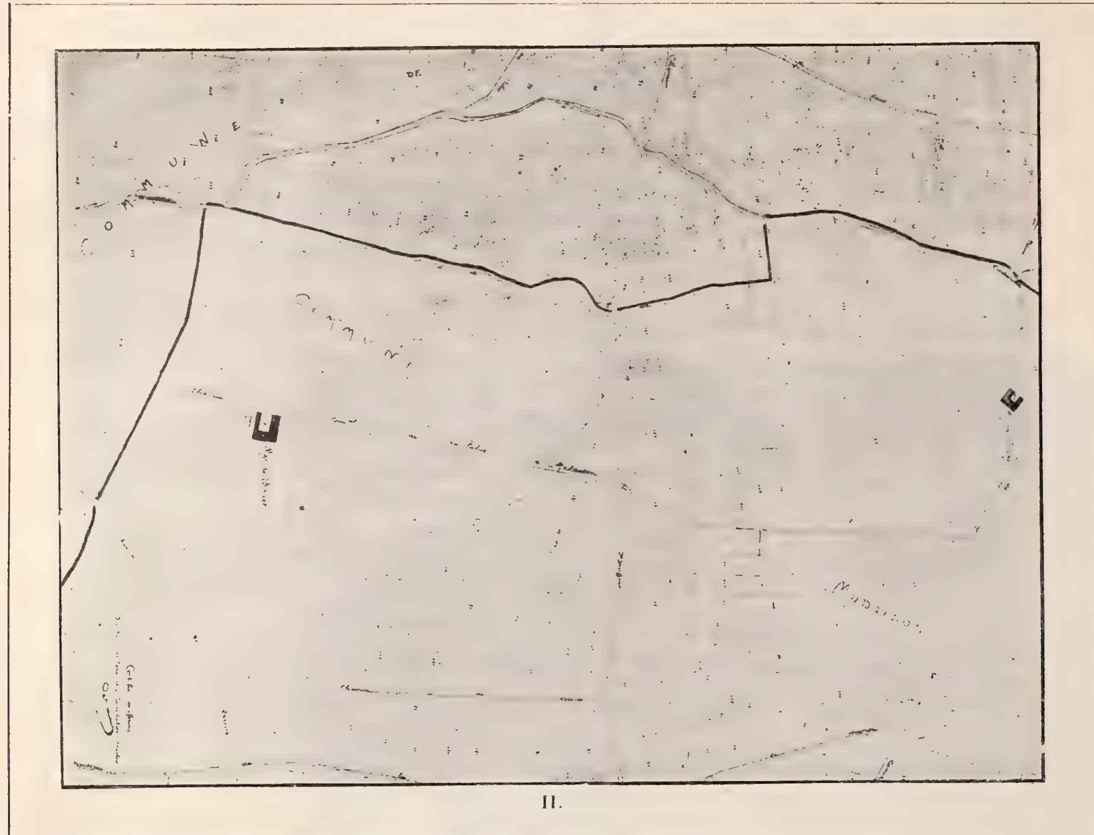


I. — PLAN PHOTOGRAPHIQUE DU MAS DE LA PLAINE (HÉRAULT), *obtenu à partir de clichés pris d'avion.*

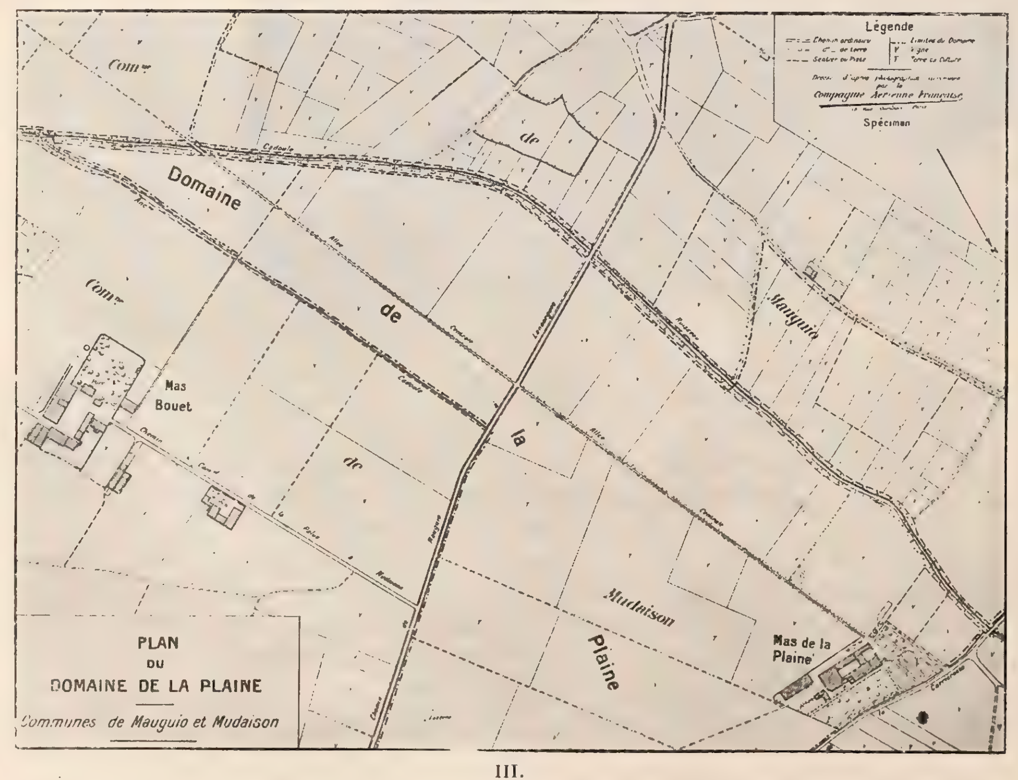
Les opérations de double reproduction à des échelles différentes ont fait perdre au plan une partie des qualités du document communiqué.

Cette illustration suffit toutefois à montrer le caractère très convaincant des plans photographiques.

Enfin se pose la question la plus sérieuse en apparence, celle de la dépense qu'entraînera la réfection de notre cadastre : dépense inévitable, ainsi qu'on l'a vu, profitable même, importante cependant. Les frais de notre ancien cadastre s'élevèrent, en 1840, à 159 millions. En 1895, un essai officiel, fait à Neuilly-Plaisance, donnait le prix de 22^{fr},50 par hectare. Le chiffre de l'évaluation totale, en 1905, était de 600 millions, à raison de 6^{fr},61 en moyenne par hectare, pour la seule confection du plan;



II.



III.

II. — *Extrait officiel du Cadastre concernant les mêmes lieux* (*Mars* 1920).

III. — *Plan au trait, exécuté d'après le plan photographique.*

La comparaison des documents II et III, qui ne sont d'ailleurs pas ici à la même échelle, permet de constater que le terrain envisagé s'est considérablement modifié depuis l'établissement du plan cadastral. Remarquer notamment :

1° Les changements survenus dans la composition parcellaire du terrain.

2° Le nouveau cours suivi par le ruisseau « la Cadoule ».

3° La nouvelle orientation de la route.

Les modifications sont d'ailleurs si profondes que seuls quelques grands repères (les deux « Mas » en particulier) montrent qu'il s'agit bien du même terrain.

Il est piquant de remarquer néanmoins le « *Certifié conforme* » écrit par le représentant des Contributions directes sur l'extrait qu'il a fourni en 1920.



des augmentations prévues pouvaient élever le prix de l'hectare accidenté, irrégulier à 14^{fr},86; il fallait ajouter encore une indemnité fixe de 200^{fr} par commune. Dès 1913, ce tarif officiel était respectivement relevé à 7^{fr},17, 16^{fr},63 et 730^{fr}; la dépense globale devenait de 800 millions. A l'heure actuelle, un nouveau barème légal est en préparation : il comporte une plus-value d'au moins 100 pour 100 sur celui de 1913. Ce serait donc plus d'un milliard et demi qu'il faudrait demander aux contribuables s'il était impossible de trouver une solution plus économique que celle que nous appliquons depuis 1803.

Mais le dernier avantage de la photographie aérienne est précisément celui d'une économie considérable, grâce aux procédés nouveaux qu'elle emploie, et grâce à l'organisation industrielle qu'elle permet. Des essais effectués à très petite échelle, au Maroc et en Seine-et-Oise, par l'aviation militaire, ont déjà procuré d'intéressantes données. Cependant la commission, nommée à cette occasion, tout en travaillant avec une sage et peu hâtive réflexion, n'a pas paru comprendre tout l'intérêt que présente cette innovation; elle n'a peut-être pas voulu remarquer que de coûteux avions de guerre, un personnel diversement adapté, ne pouvaient servir de base à une sérieuse évaluation. Les résultats qu'a dès maintenant obtenus, dans cette voie, l'aviation civile, et les tarifs qu'elle propose, permettent d'envisager la question sous un jour beaucoup plus favorable.

A. B.

PRÉPARATION TECHNIQUE D'UN RAID AÉRIEN

Par le capitaine S. SARRET.

La préparation technique d'un raid aérien est étroitement liée à sa préparation d'ensemble, que nous ne traiterons pas ici.

De même que, lors de cette préparation d'ensemble, il aura fallu tenir compte des possibilités d'exécution résultant de l'aéronef utilisé, de même il faudra souvent modifier cet aéronef, rechercher et créer ce qui serait jugé indispensable pour rendre possible le raid prévu, lorsque la préparation d'ensemble en aura démontré la nécessité.

La préparation technique d'un raid aérien variera donc autant que les raids entrepris. Nous chercherons surtout à démontrer, par les exemples des raids déjà réalisés, que cette préparation *doit être extrêmement minutieuse*, si l'on veut obtenir un résultat.

L'avion.

MOTEURS.

« Il est sage de n'entreprendre un grand voyage qu'avec des moteurs complètement et minutieusement revus. » (Rapport du commandant Vuillemin, Paris-Le Caire.)

Il est indispensable de connaître les régimes des moteurs, certains régimes étant plus ou moins critiques, suivant la construction des moteurs mêmes.

Il faut aussi savoir leur consommation exacte aux différents régimes, suivant l'altitude, les heures et les saisons, en tenant compte des différences très sensibles de température que l'on rencontrera au long d'une même journée dans les pays chauds.

Il faudra donc tenir compte à ce sujet des renseignements météorologiques obtenus par la préparation d'ensemble.

Des rechanges pour les moteurs (et d'abord pour les pièces jugées susceptibles de s'user ou de se détériorer rapidement) sont indispensables.

Des moteurs de rechange seront répartis dans les différents terrains d'escale choisis à cet effet.

RÉSERVOIRS.

Suivant la longueur des étapes, il pourra être nécessaire de monter des réservoirs supplémentaires de façon à avoir toujours une réserve d'essence très supérieure aux besoins du trajet à parcourir.

Du Caire à Alep, le commandant Vuillemin et le lieutenant Dagnaux, ayant eu vent debout, ont été obligés par une couche de nuages de se maintenir à faible altitude pendant 400^{km}. Leur consommation d'essence s'en est trouvée étonnamment augmentée.

L'emploi de l'aluminium pour la construction des réservoirs peut être envisagé, « non seulement au point de vue du poids, mais à tous égards ». (Rapport du commandant Vuillemin sur son raid Paris-Le Caire.)

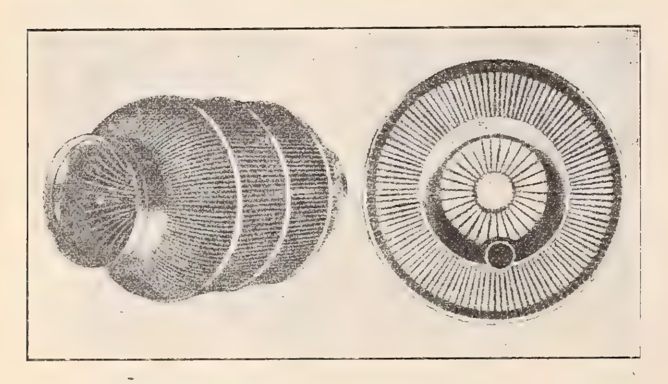
Dans ce rapport, le commandant Vuillemin émet aussi l'idée qu'il serait bon d'étudier un dispositif permettant, en cas de nécessité, de délivrer instantanément les réservoirs de leur essence au moyen de larges clapets. Pour les avions appelés à effectuer des traversées de mer, ce délestage permettrait à l'avion de flotter pendant une trentaine de minutes, temps suffisant pour débarrasser l'avion

de ses parties les plus lourdes, au moyen d'une scie; on transformerait ainsi le planeur en flotteur.

Des rechanges devront être prévus.

RADIATEURS.

Les renseignements météorologiques seront aussi d'une très grande utilité à ce sujet, ainsi que les renseignements géographiques.



Radiateur Lamblin.
Les lamelles radiantes sont longues de 450mm, larges de 56mm et épaisses de 2mm.

Des radiateurs spéciaux ou supplémentaires peuvent être montés avant le départ ou en cours de route, en raison des saisons, des températures spéciales aux pays parcourus, ou de la longueur des étapes.

Il est intéressant, à ce sujet, de rappeler cette partie du rapport sur le raid Paris-Dakar du *Goliath*, où le capitaine Bizard signale que « la seule erreur de prévision consista dans le fait de n'avoir pas employé des radiateurs pouvant suffire à une température de 30° à 35° pour le vol à un seul moteur ».

Des volets bien réglés peuvent être adaptés, permettant d'obtenir le meilleur rendement suivant l'altitude, les heures, les conditions atmosphériques.

Il faudra s'inquiéter de la teneur des eaux employées, si l'eau distillée n'est pas spécialement recommandée (en ce cas, en envisager des dépôts); il convient d'ailleurs d'envisager l'emploi de produits destinés à désentartrer rapidement et sans dégâts les radiateurs.

On devra employer des radiateurs susceptibles d'être remplacés aisément. Des rechanges seront prévus.

HÉLICES.

Malgré les renseignements météorologiques obtenus en cours de route, l'appareil peut être pris dans un grain où les hélices en bois seraient très rapidement « mangées » et mises hors d'usage.

Le commandant Vuillemin et le lieutenant Dagnaux avaient employé sur leur Bréguet des hélices blindées.

Le capitaine Mézergues signale que « les hélices ordinaires ont été bien endommagées par la pluie et le sable ». Les hélices recouvertes de peau de porc à leurs extrémités, bien que plus résistantes que les hélices ordinaires, se sont néanmoins détériorées assez facilement. Il préconise l'emploi d'hélices « garnies à l'extrémité d'un blindage en cuivre comme pour les hélices d'hydravions, estimant qu'elles conviendront le mieux au vol par tous les temps et sur tous les terrains ».

Le capitaine Bizard signale que « sur les appareils appelés à effectuer des vols en pays chauds, il faut renforcer les moyeux d'hélices ».

Il y aurait lieu certainement de tenir compte des renseignements météorologiques permettant d'expérimenter les hélices dans des conditions semblables à celles qui se produiraient pendant le raid (températures extrêmes, sécheresses excessives, chaleurs humides, etc.). Des hélices de rechange sont indispensables.

VOILURES.

Le commandant Vuillemin écrit : « Il est nécessaire d'attacher les toiles sur les nervures; il ne suffit pas de les fixer avec quelques pointes, qui presque toujours sont arrachées après une trentaine d'heures de vol, surtout si l'avion traverse des pays chauds et se trouve exposé à des alternatives de chaleur et d'humidité. »

Les enduits et vernis doivent être particulièrement essayés et soumis à des expériences se rapportant aux diverses circonstances atmosphériques possibles.

TRAIN D'ATTERRISSAGE. FUSELAGE.

Il y aura lieu de faire état des renseignements géographiques obtenus sur les terrains d'escale et sur le parcours, afin de faire les modifications ou renforcements jugés nécessaires aux trains d'atterrissage, aux amortisseurs, aux fuselages, aux béquilles.

Dans son rapport sur le voyage Paris-Le Caire, le commandant Vuillemin signale que « l'atterrissage pouvant se faire dans des terrains inconnus et de nuit, il faut que les chocs soient amortis; d'où l'utilité de porter son attention sur les dispositifs d'amortisseurs et le renforcement de l'extrémité arrière du fuselage ».

Il fait remarquer qu'une bonne précaution serait d'avoir une roue complète dans le lot des rechanges emportés.

Le capitaine Mézergues constate qu'aucun avion ne doit partir en voyage sans emporter une roue de rechange complète avec sa pompe.

Au sujet des roues, et afin d'éviter les accidents pouvant se produire pour une crevaison ou un éclatement de pneus, ne pourrait-on recommander l'emploi de roues en bois, ou munies de caoutchoucs pleins? Les Allemands

ont fait usage d'avions munis de roues en bois, et l'atterrissage ne semblait pas beaucoup plus dur dans ces conditions. Un système perfectionné d'amortisseurs serait d'ailleurs à étudier dans ce cas.

Dispositifs flotteurs de sécurité. — L'aménagement de dispositifs flotteurs de sécurité, tel que le dispositif Busteed, peut s'imposer si l'on doit survoler la mer.

AMÉNAGEMENT DE L'AVION.

Les escales pouvant être très espacées et les conditions atmosphériques déprimantes, il faut étudier un aménagement permettant de donner à l'équipage en cours de vol une protection efficace contre les intempéries, un maximum de visibilité et de confort; de lui assurer des déplacements aisés, des communications faciles et rapides; d'installer au mieux les divers instruments de bord et de navigation, et le chargement de l'avion.

Pour le navigateur, on installera un pupitre à cartes sur lequel il pourra étudier sa route, porter les relèvements, les points, etc.; se servir de son rapporteur et de son cercle calculateur de vitesse et de dérive.

Pour les opérateurs de T. S. F. et de radiogoniométrie, il faudra prévoir un emplacement clos, mais pouvant être ventilé facilement en pays chauds, et toujours assez éloigné des moteurs pour permettre la lecture au son.

Pour les opérateurs photographes, on sera conduit à grouper les grands appareils pour prise de vues obliques et verticales.

Équipement de bord.

T. S. F. ET RADIOGONIOMÉTRIE.

Nous admettons que le raid sera entrepris par un avion à grande capacité pouvant emporter des appareils de T. S. F. pesant jusqu'à 100^{kg}, et au moins un opérateur.

Cet aéronef sera donc muni :

1° d'appareils radiotélégraphiques (émission et réception) et radiotéléphoniques;

2° d'un appareil radiogoniométrique à cadre mobile et à cadre fixe;

3° d'un dispositif lui permettant, en cas de panne, de monter une antenne et d'appeler de terre le poste de T. S. F. le plus proche pour demander du secours.

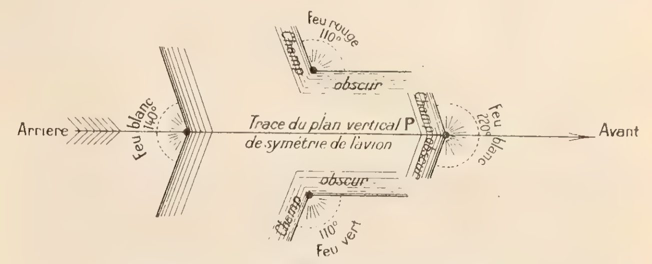
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES.

Le plus souvent, les appareils emportés seraient à grand foyer. Il y aurait intérêt à les placer tous deux très rapprochés afin de n'employer qu'un seul opérateur. Leur installation devra permettre en vol les réparations urgentes. Un ou deux appareils portatifs seraient utiles.

Prendre teutes mesures utiles pour la conservation des plaques et pellicules dans les pays à températures extrêmes.

APPAREILS DE SIGNALISATION.

La Convention internationale prévoit dans l'Annexe D (Réglementation sur les feux et signaux) que les aéronefs voyageant de nuit doivent porter des feux de



Disposition des feux à bord d'un avion.
Prescriptions de la Convention internationale de navigation aérienne.

signaux ou de position; tirer des fusées pour atterrir, demander du secours, etc.; émettre dans certains cas un son continu avec un appareil sonore.

L'aéronef faisant le raid devra donc être équipé en conséquence.

INSTRUMENTS DE BORD ET DE NAVIGATION.

Les modifications demandées par le commandant Vuillemin, le capitaine Volmerange, et par les exécutants des principaux raids réalisés, permettent de préconiser l'emploi, à bord de tout aéronef entreprenant un raid important, des instruments de bord et de navigation suivants :

1° Plusieurs altimètres bien réglés pour le pilote, le navigateur, l'opérateur photographe et l'opérateur T. S. F.;

2° Deux indicateurs de vitesse relative (vitesse de l'avion par rapport à l'atmosphère environnante) pour le pilote et le navigateur;

3° Un dérivomètre;

4° Un cinémomètre (pour mesurer la vitesse absolue par rapport au sol);

5° Un indicateur de pente (ou plutôt un *gyro-clinomètre lumineux* Le Prieur).

Le commandant Vuillemin dit à ce propos : « Un gyroscope est indispensable au cours d'un long voyage. On peut être amené à traverser d'épaisses mers de nuages dans lesquelles il faut assurer la ligne de vol »;

6° Trois compas dûment compensés pour le pilote, le navigateur et l'opérateur de radiogoniométrie;

7° Un chronomètre;

8° Un sextant à horizon artificiel tel que le gyro-sextant Le Prieur;

9° Un compas de relèvement.

Ces instruments devront être lumineux ou très éclairés, et placés de telle façon que leur lecture soit facile.

Il faudrait enfin prévoir une *génératrice* permettant à bord l'éclairage et le chauffage électriques.

Équipement de l'équipage.

HABILLEMENT.

Combinaisons. — Les combinaisons de toile et les combinaisons fourrées à chauffage électrique facultatif auront leur emploi.

« En pays chaud, dit le commandant Vuillemin, il est indispensable d'avoir des combinaisons de toile pour voler bas, mais les combinaisons fournies devraient être en deux pièces pour permettre d'endurer une veste chaude à partir de la latitude ou de l'altitude à laquelle il commence à faire froid. »



Masque respiratoire du docteur Garsaux,
pour les grandes altitudes.

Le lieutenant Roget recommande aux pilotes de « se couvrir chaudement pour affronter impunément toutes les températures et toutes les altitudes ».

Casques. — Le casque de toile et le casque colonial seront utiles en pays chauds.

Le lieutenant Lemaître, dans son rapport Paris-Dakar, recommande « aux passagers d'un avion survolant les zones sahariennnes de se munir d'un casque colonial en liège ».

Un casque fourré, chauffé électriquement à volonté, pourra toujours être utile.

Lunettes. — A côté des lunettes blanches d'emploi courant, des lunettes teintées seront souvent précieuses.

Le lieutenant Lemaître recommande « les lunettes de couleur bleue; car, à la longue, la vue ininterrompue des sables fatigue sensiblement les yeux, ce qui peut donner naissance à des mirages et produire de graves accidents à l'atterrissage ».

Le commandant Vuillemin dit : « Au jeu des lunettes à verres blancs, il est bon de joindre un jeu de verres jaunes que le pilote prendrait pour voler sur les mers de nuages ou au-dessus des sables, lorsque la réverbération du soleil est pénible. »

Gants, chaussons. — Fourrés et chauffés électriquement à volonté.

Masques. — Pour les vols à grande altitude par températures très basses, des masques ouatés sont utiles. Aux très grandes altitudes, des masques avec inhalateur d'oxygène doivent être employés.

APPROVISIONNEMENTS DIVERS.

Vivres. — Une réserve de vivres sera emportée, d'autant plus importante que les régions à traverser seront désertiques ou sans moyens rapides de communication.

Le lieutenant Roget recommande « de se munir de collations légères et substantielles, de boissons chaudes alcoolisées, de bouteilles Thermos ».

Prévoir des dépôts de vivres sur des terrains choisis.

Un alambic démontable, léger, d'un fonctionnement rapide permettant de distiller de l'eau pour les passagers et les moteurs, doit être prévu.

Trousses médicales. Produits pharmaceutiques. — Se munir des trousses médicales spécialement établies pour donner les premiers soins en cas d'accidents (boîtes de secours pour avions).

Disposer de produits pharmaceutiques permettant de parer aux indispositions légères, aux défaillances physiques, aussi bien en vol qu'à terre.

Armes. — Une mitrailleuse (type mitrailleuse de terre) pouvant être manœuvrée sur l'appareil ou au sol et permettant de parer à l'imprévu en cas d'atterrissage momentané dans des régions dangereuses.

Fusils automatiques.

Fusils de chasse (utiles en cas de panne, en vue d'épargner la réserve de vivres).

Chaque passager devra être pourvu d'un fusil, soit de chasse, soit automatique.

Il sera nécessaire d'emporter des *lampes électriques* de

poche permettant à tous les membres de l'équipage d'avoir une réserve de lumière en cas de panne de l'appareillage électrique de bord. Quelques lampes électriques portatives plus fortes, à accumulateurs, semblables à celles employées dans les Compagnies d'aérostation (lampes Dinin), seront utiles.

Quelques bombes de 10^{kg} V. M., *bombes éclairantes*, permettront de reconnaître de nuit les terrains où l'on doit atterrir. La bombe n° 3, d'une durée d'éclairement de 7 minutes, semble la plus intéressante. Des dépôts de ces bombes seront donc organisés sur tous les terrains d'escale.

Il serait utile d'emporter quelques *engins fumigènes Rollet*. Cet engin est une fusée qui, lancée à l'aide d'un pistolet signaleur de 35^{mm}, dégage une fumée épaisse et jaunâtre. En vol, il est donc facile, à l'aide de cet engin, de déterminer la direction du vent au sol.



Bombe éclairante V. M.

Avant d'entreprendre le survol des régions désertiques et dangereuses, il faudrait se munir de *pigeons voyageurs*. En cas de panne, et s'il est impossible de correspondre à l'aide des appareils de T. S. F., l'équipage pourrait ainsi donner aux postes les plus proches des renseignements sur son emplacement, les causes de la panne, et obtenir les secours nécessaires.

Trousses diverses. — Il semble superflu de recommander aux divers opérateurs (T. S. F., mécaniciens, photographes) participant au raid d'emporter les trousses d'outillage nécessaires à leurs fonctions, et les pièces de rechange indispensables.

Les mécaniciens devront emporter spécialement plusieurs jeux de bougies, des ressorts de soupapes, des gicleurs de différents calibres, du chatterton, de la céruse, du fil de cuivre, quelques baguettes de soudure, etc.

Il faudra prendre aussi une trousse de menuisier, une lampe à souder et son fer.

Dépôts d'essence. Ingrédients. — Il faudra répartir sur tous les terrains des dépôts d'essence et d'ingrédients divers en tenant compte des conditions spéciales de transport et de magasinage dans des pays à températures extrêmes.

Les équipages.

Indépendamment de la préparation professionnelle nécessaire à tous les membres de l'équipage et d'un entraînement approprié aux fatigues morales et physiques à prévoir au cours d'un long voyage (tension d'esprit continuelle, surmenage intense, de jour comme de nuit, circonstances atmosphériques défavorables et déprimantes, etc.), il faut que le pilote et le navigateur aient subi un entraînement spécial concernant :

L'orientation de jour et de nuit, par tous les temps (brume, pluie, etc.), notamment lorsqu'ils auront à survoler des régions désertiques où une certaine accoutumance est nécessaire.

Le lieutenant Lemaître, dans son rapport Paris-Dakar, écrit : « Le désert est horrible à survoler ; on se rend compte que le moindre arrêt entraînerait la mort. L'orientation y est difficile, mais non impossible. Au début, les voyages de reconnaissance ne devront être faits que par des équipages bien confirmés et par beau temps. »

Le pilote devra aussi s'être entraîné de façon à pouvoir piloter de jour et de nuit par tous les temps sur un long parcours, sans défaillance ; à conserver la clarté d'esprit, la netteté de décision nécessaires en cas de panne. Seul un long entraînement lui donnera le coup d'œil sûr et les gestes souples qui permettent l'atterrissage normal en toutes circonstances.

Conclusion.

Certaines recommandations, certaines précautions peuvent sembler superflues.

L'expérience des raids heureusement réalisés jusqu'ici démontre que leur réussite provient du souci et du fini de leur préparation.

Bien que déjà particulièrement entraîné et ayant totalisé un nombre formidable d'heures de vol, le commandant Vuillemin, avant son raid Paris-Le Caire, s'entraînait en volant de jour et de nuit par tous les temps ; en effectuant dans la journée des parcours tels que Landau-Paris-Bordeaux, Bordeaux-Paris-Landau, Landau-Paris-Landau, Paris-Lyon-Marseille, s'occupant entre temps avec le lieutenant Dagnaux de la préparation générale et technique du raid.

Le lieutenant Roget insiste sur la préparation que doivent subir les pilotes désirant effectuer un raid : « Ils ne négligeront rien. Tous les détails seront réglés avec minutie. Plus que jamais, dans ces manœuvres d'avant-garde, la moindre erreur, la moindre négligence peuvent être fatales. »

Capitaine S. SARRET,
Service de la Navigation aérienne

LES HYDROGLISSEURS FRANÇAIS A ANVERS

Les hydroglisseurs, embarcations de principe original propulsées par une hélice aérienne que commande un moteur d'aviation, ont un rapport technique direct avec l'aéronautique. D'autre part, leur emploi est étroitement lié aux colonies avec celui de l'avion et de l'hydravion, l'union et le secours mutuel des trois engins permettant seuls d'établir des liaisons continues et permanentes.

Toutes raisons pour que les lecteurs de L'Aéronautique *soient informés de la technique et de l'emploi des hydroglisseurs. Le meeting d'Anvers, où les appareils français de ce type ont démontré à nouveau leurs qualités, donne d'ailleurs à cet exposé une valeur actuelle.*

Rappelons brièvement les résultats du Meeting d'Anvers :

PREMIÈRE ÉPREUVE. — *Course de* 200^{km} *sans escale, virages tous les* 14^{km}, *avec* 10 *passagers à bord, plus le pilote et le mécanicien.*

1er : *Hydroglisseur* de Lambert, *piloté par Maurice Bienaimé* (*type XI colonial, de série, moteur* Renault 280 HP), *en* 4 *heures* 10 *minutes.*

2e : *Hydroglisseur* de Lambert, *piloté par Jacques Schneider* (*type XI carrossé pour la mer, moteur* Salmson 230 HP).

DEUXIÈME ÉPREUVE. — *Course de* 200^{km} *avec escale, virages tous les* 14^{km}, 1000^{kg} *de lest plombé à bord.*

1er : *Hydroglisseur* de Lambert, *piloté par Maurice Bienaimé* (*type XI colonial, de série, moteur* Renault 280 HP), *en* 4 *heures* 25 *minutes.*

Les bouées qui jalonnaient le parcours étaient placées, l'une à Ruppel, l'autre à hauteur de la cathédrale d'Anvers, c'est-à-dire que plus de la moitié de la course s'est déroulée dans le port d'Anvers même, au milieu d'un trafic intense.

LES HYDROGLISSEURS DE LAMBERT.

Tous les hydroglisseurs *de Lambert* présentent la forme d'un radeau rectangulaire, formé par la réunion de plusieurs caissons flotteurs transversaux. L'avant du radeau est relevé et présente ainsi un angle d'attaque assez prononcé.

Les caissons-flotteurs sont espacés entre eux de façon à former une solution de continuité pour les filets liquides et à faciliter ainsi l'hydroplanage. Un plancher réunit le tout et constitue le pont de l'appareil. Le groupe moto-propulseur se trouve placé à l'arrière et dans l'axe. Il est constitué par un moteur actionnant une hélice aérienne propulsive montée sur pylône, avec transmission à chaîne, système *de Lambert.*

L'hydroglisseur DE LAMBERT, *type XI, moteur* SALMSON *Z*-9, 230 *HP.*
Carrossé en coupé de luxe pour la Compagnie du Canal de Suez.
Au volant, M. le comte de Lambert.

Le gouvernail, très petit en raison des grandes vitesses réalisées, est placé à l'avant de l'appareil, et dans l'axe; sa hauteur, par rapport à la ligne de déjaugeage, est réglable à volonté, suivant le tirant d'eau disponible.

Par la variation de la puissance et selon l'emploi recherché, la maison *de Lambert* a créé plusieurs types d'hydroglisseurs. Les caractéristiques générales des principaux types sont les suivantes.

La coque est construite en bois et métal. Les charpentes, les bordés et les poutres sont en spruce d'Amérique, pin d'Orégon, frêne, chêne et teck. Les tôles de revêtement sont en duralumin ou en laiton.

Le pont forme, dans le type courant, un châssis de

19^{m^2} de surface sur lequel peuvent être adaptées toutes sortes de carrosseries, étudiées et construites en vue des différents emplois de l'hydroglisseur. Un bastingage

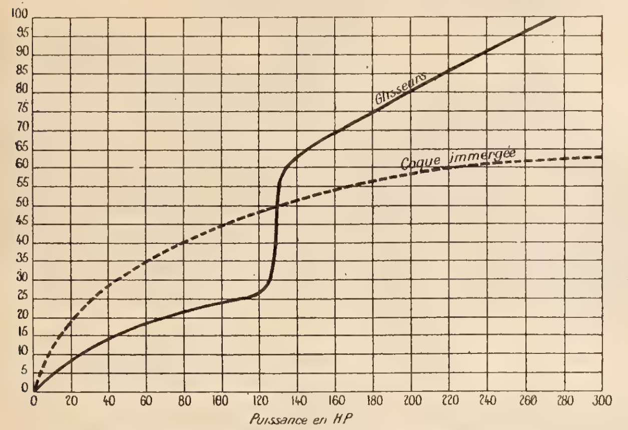


Fig. 1. — *Diagramme des puissances nécessaires à la coque immergée et à l'hydroglisseur pour des vitesses croissantes. Les vitesses sont portées en ordonnée.*

permet aux passagers de se promener sur le pont, même aux plus grandes vitesses.

Le groupe moteur, placé à l'arrière de façon à donner

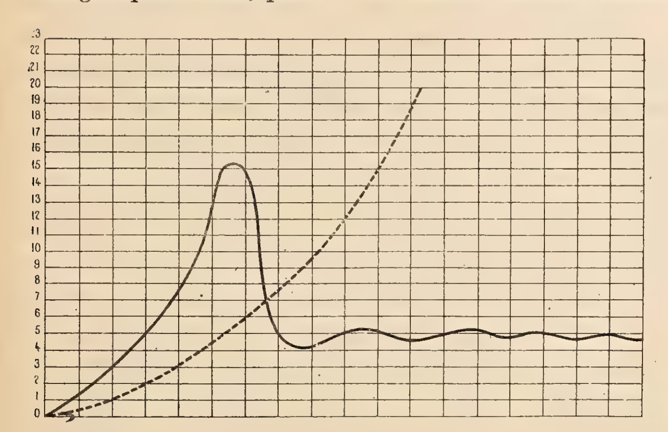


Fig. 2. — *Diagramme des résistances à l'avancement opposées par un hydroglisseur (trait plein) et par un canot à coque immergée (trait pointillé).*

la plus grande visibilité, forme un tout démontable au moyen de huit boulons. Le même hydroglisseur peut ainsi recevoir successivement plusieurs groupes moteurs, même de marque et de puissance différentes. La conduite se fait à l'aide d'un volant de direction et d'une pédale au pied commandant les gaz. Un compte-tours placé devant le conducteur permet à celui-ci de régler le régime du moteur.



L'hydroglisseur, nous venons de le voir, est une embarcation à fond plat; son tirant d'eau est aussi faible que possible; il est mû par une hélice aérienne.

Les avantages des bateaux glisseurs sont donc à première vue de s'affranchir :

1° de l'inertie de l'eau que tout navire doit déplacer pour se faire un passage dans la masse liquide;

2° de la résistance due au frottement sur les parois immergées du navire.

Il ne reste donc plus à vaincre que la résistance de l'air sur les parties non immergées, et la résistance produite par le glissement sur une émulsion d'air et d'eau.

A ces avantages s'en ajoutent d'autres qui, tout en paraissant secondaires, donnent au bateau glisseur son intérêt colonial :

1° tirant d'eau : en vitesse, nul; à l'arrêt, 20^{cm};

2° absence de tout sillage et de vagues après le passage des bateaux;

3° par le fait que l'appareil est *hors de l'eau*, il est insensible aux courants et remous; aucune différence de vitesse appréciable n'est donc constatée entre la montée et la descente d'un fleuve;

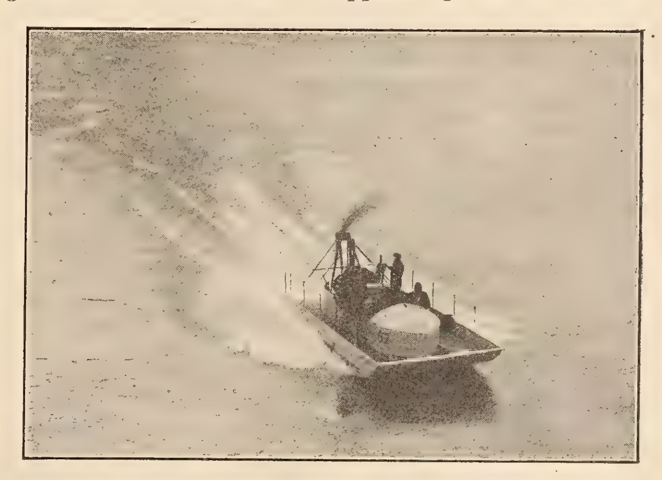
4° grâce à son hélice aérienne, le bateau glisseur peut circuler dans les rivières les plus encombrées d'herbes;

5° la grande vitesse est obtenue économiquement.

En effet, à partir d'un certain point, la vitesse augmente considérablement et cependant la puissance demandée est *sensiblement* la même.



Prenons comme exemple le type commercial des hydroglisseurs *de Lambert*. Cet appareil pèse en ordre de



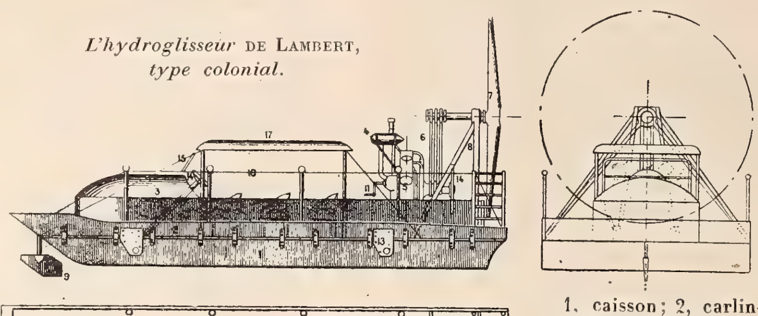
Un glisseur DE LAMBERT, *type XI, dans la descente du Rhône.* Le cliché montre très bien l'absence de tout sillage et de toute vague après le passage de l'hydroglisseur.

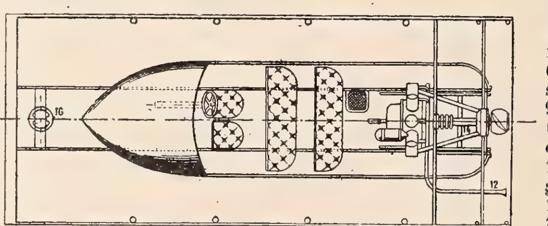
marche 2500^{kg} environ; son hélice est actionnée par un moteur *Salmson Z-9* 250 HP. Pour gagner le point du diagramme (*fig.* 1) où la courbe fait un brusque crochet, il

lui faut 120 HP; à partir de là le bateau déjauge et, alors qu'il a fallu 120 HP pour arriver à 30^{kmh}, 130 HP permettront du 60^{kmh} et 160 HP du 70^{kmh}, vitesse moyenne de l'appareil. A partir de là, la résistance de l'air est seule en jeu, et la courbe montera régulièrement jusqu'à 90^{kmh}, vitesse maxima de cet appareil commercial.

Ainsi, pour atteindre et maintenir sa vitesse moyenne, l'hydroglisseur n'emploiera que la moitié de sa puissance; c'est ce qui permet d'utiliser *économiquement* les moteurs d'aviation et d'en obtenir une durée à l'usage analogue à celle des moteurs d'automobile.

L'hydroglisseur DE LAMBERT, *type colonial.*





1, caisson; 2, carlingue; 3, capot; 4, nourrice d'eau; 5, moteur; 6, chaînes de transmission; 7, hélice; 8, pylône; 9, gouvernail; 10, bastingage; 11, manivelle de mise en marche; 12, silencieux; 13, plaque guide essieu; 14, volant; 15, pare-brise; 16, drosse; 17, dais.

Considérons maintenant la courbe du canot automobile ordinaire; elle va en montant sans cesse et nous constaterons que, tandis qu'il faudra 240 HP, à la coque immergée pour atteindre 60^{km} à l'heure, 130 HP seulement seront utilisés par le bateau glisseur pour atteindre la même vitesse.

Les diagrammes de la figure 2 ont été obtenus en remorquant, à vitesse *uniformément accélérée*, un modèle de glisseur et un modèle de coque immergée, tous deux du même poids, l'effort de traction étant enregistré au dynamomètre.

On remarquera que le glisseur offre plus de résistance que le canot aux faibles vitesses, mais qu'après avoir atteint une vitesse suffisante pour déjauger, la résistance tombe brusquement et se maintient, malgré l'augmentation de vitesse, au tiers environ de la résistance maxima.

La coque d'un canot, elle, continue à opposer une résistance de plus en plus grande, à mesure que la vitesse augmente, cette augmentation de résistance étant sensiblement proportionnelle au carré de la vitesse, tandis que la puissance absorbée augmente comme le cube. Pour le glisseur, la résistance de l'eau n'est plus qu'une résistance de frottement, sensiblement proportionnelle à la vitesse.

Caractéristiques des "Hydroglisseurs de Lambert 1920".

TYPE XI (doublé duralumin ou laiton).

Dimensions entre perpendiculaires	$3^m \times 7^m,30$
Charge utile	1300^{kg}
Vitesse avec 3 personnes à bord, essence et huile pour 250^{km}	80^{kmh}
Vitesse en charge	65^{kmh}
Moteur *Salmson Z-9*	240 HP
Consommation horaire essence	50^l
» » huile	5^l

TYPE XII (doublé duralumin ou laiton).

Dimensions entre perpendiculaires	$3^m,80 \times 8^m$
Charge utile	2500^{kg}
Vitesse avec 3 personnes à bord, essence et huile pour 250^{km}	80^{kmh}
Vitesse en charge	65^{kmh}
Moteur *Renault*	450 HP
Consommation horaire essence	100^l
» » huile	7^l

TYPE XV (bi-moteur, doublé duralumin ou laiton).

Dimensions entre perpendiculaires	$11^m,90 \times 6^m$
Charge utile	4000^{kg}
Vitesse	65^{kmh}
Deux moteurs *Sunbeam*	420 HP
Consommation horaire essence	200^l
» » huile	14^l

TYPE XVI (léger).

Dimensions entre perpendiculaires	$5^m,50 \times 2^m,50$
Charge utile	200^{kg}
Vitesse	55^{kmh}
Moteur *Rhône*	60 HP
Consommation horaire essence	15^l
» » huile	$2^l,5$



La Société *de Lambert* construit, en outre, deux types de **chalands coloniaux** établis selon les mêmes principes que les glisseurs, mais ne déjaugeant pas. Leurs caractéristiques sont :

Petit chaland : Tirant d'eau, 20^{cm}; charge utile, 1 à 2 tonnes; vitesse, 10^{kmh}.

Cet appareil est divisé en trois compartiments étanches. Il mesure $2^m,80 \times 7^m,90$. Avec le moteur *Ford* 14 HP, sa consommation moyenne est de 4 litres à l'heure.

Grand chaland : Cet appareil est démontable en 10 tronçons de $2^m \times 3^m$ environ, construits en tôle d'acier de 3^{mm}. Longueur hors tout, $17^m,25$; largeur, 3^m; tirant d'eau en charge, $0^m,40$ environ. Charge utile de 10 à 20 tonnes. Le moteur est un moteur de camion automobile de 110×150 avec régulateur. L'hélice aérienne est démultipliée.



LE CERCLE CALCULATEUR DE ROUTES ET DE VITESSES.

Par M. A.-B. DUVAL,
ENSEIGNE DE VAISSEAU DE RÉSERVE.

Lorsque le navigateur aérien veut entreprendre un voyage et se servir du compas pour naviguer, il calcule, avant le départ, sous quel angle il devra gouverner.

Si le vent est nul, le problème est simple : Il suffit de mesurer sur la carte, à l'aide d'un rapporteur, l'angle Z que fait avec le méridien la droite qui joint le point de départ A et le point d'arrivée B (angle de route et cap vrai), puis de corriger cet angle de la déclinaison magnétique et de la déviation du compas à ce cap. On obtient ainsi le *cap au compas*, ou graduation de la rose en face de laquelle il faudra en vol ramener constamment la ligne de foi, pour maintenir l'avion dans la direction voulue (*cap vrai*).

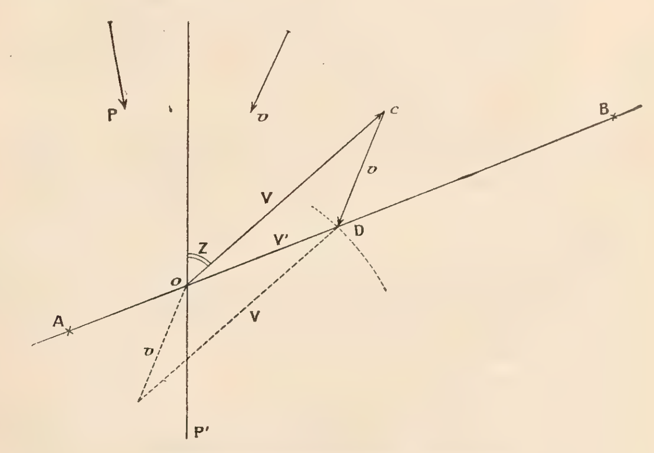
Mesure de l'angle Z : angle de route.
Cet angle est égal au cap vrai s'il n'y a pas de vent.

Dans la pratique, si le compas est bien compensé, les déviations restantes sont de l'ordre de 1° ou négligeables. On calcule donc le cap magnétique en corrigeant simplement le cap vrai de la déclinaison.

En général le vent souffle et l'on doit en tenir compte. Il faut, si l'on connaît sa direction et sa force, déterminer la correction à faire pour suivre la route AB choisie, et la vitesse à laquelle on la parcourra.

Pour aller de A en B il faut choisir un cap vrai, tel que le vent qui fait dériver l'avion lui fasse suivre « en crabe » la route AB.

On peut évidemment, avant le départ, résoudre ce problème graphiquement soit sur la carte, soit sur une feuille de papier (tracer un triangle dont on connaît deux côtés et un angle).



Détermination du cap vrai (avec vent).

Les éléments connus sont :

v, direction et force du vent; AB, direction de la route; V, vitesse propre de l'avion.

On obtient : V', vitesse relative au sol selon AB; Z, cap vrai tenant compte du vent, en faisant la construction indiquée en pointillé :

Porter le vecteur vent et, de son extrémité, décrire un arc

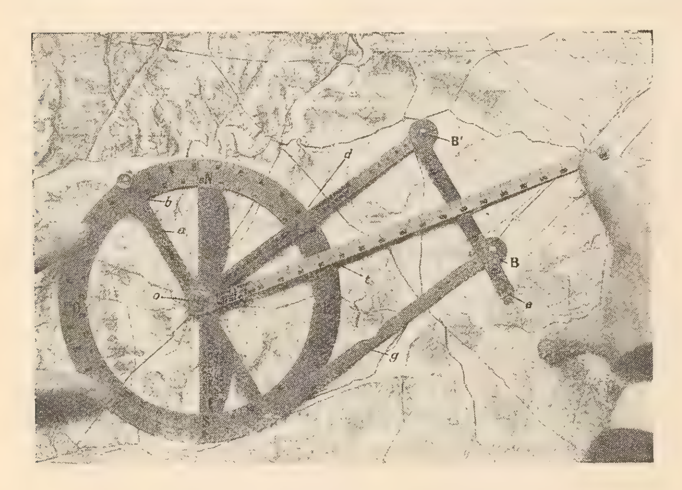
de cercle ayant V, vitesse propre de l'avion, pour rayon. L'intersection avec AB donne V′ et la direction du cap vrai.

Plusieurs instruments (appareil Dunoyer, appareil du capit. Leroy, etc.) résolvent mécaniquement le problème.

Nous étudierons ici notre cercle calculateur de routes, de vitesses et de dérives.

DESCRIPTION DU CERCLE CALCULATEUR.

L'appareil comporte un cercle en cuivre de 20^{cm} de diamètre ajouré et portant un pivot en son centre. Il est



Le cercle-calculateur de routes et vitesses,
en place sur une carte au 200 000e.
Pour l'interprétation des lettres de référence, se reporter à l'article.

gradué extérieurement en degrés, de 0° à 360° à partir du Nord vers l'Est; intérieurement en dizaines de grades, de 0 à 40 à partir du Nord (graduation du sondage météorologique).

Une règle (a) munie d'une vis de pression et portant l'indication : « Vent venant de → » pivote autour du centre et sert de base à un parallélogramme articulé. La lecture se fait dans une fenêtre (b) pour éviter les erreurs de lecture.

La branche mobile (c) du parallélogramme partant du centre est percée de trous correspondant aux vitesses propres d'aéronefs. Elle est munie d'une fenêtre (d) pour la lecture du cap vrai.

On fixe dans le trou correspondant à la vitesse propre de l'aéronef l'extrémité B′ de la réglette vitesse du vent (e).

L'autre extrémité B de la réglette est fixée dans le trou correspondant de la réglette (g).

La fixation se fait à l'aide d'un boulon à écrou que l'on visse puis freine d'un léger coup de pointeau donné à cheval sur le boulon et l'écrou.

Une règle radiale (t), mobile autour du centre, porte les indications : « Route à suivre » et « Vitesse au sol en kilomètres-heure. »

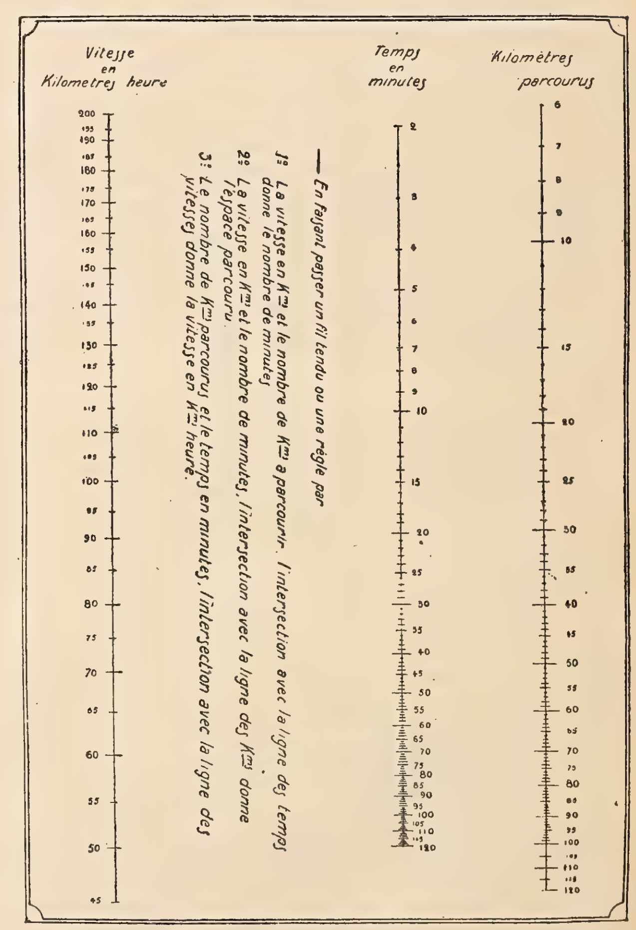
RÉGLAGE.

Monter l'instrument pour la vitesse *propre* des aéronefs employés, par le réglage de la réglette (e).

On s'assure, avant de freiner les boulons (B — B′), que le parallélogramme articulé peut prendre toutes les positions, y compris celle du vent arrière (toutes les réglettes dans le prolongement).

MODE D'EMPLOI.

a. Bloquer la flèche de la réglette (a) : « Vent venant de → » sur la graduation du vent donnée à l'altitude du voyage par un sondage récent.



Abaque pour le calcul des durées de trajet.

b. Poser le cercle sur la carte, le centre (O) recouvrant le point de départ, et l'orienter, l'arête rectiligne parallèle à un méridien ou les encoches EW selon le parallèle du point de départ.

c. Placer l'arête graduée de la règle radiale (*t*) sur la droite joignant le point de départ au point d'arrivée (route à suivre).

d. Déformer le parallélogramme, jusqu'à ce que la graduation : Vitesse du vent en M. S. de la réglette (*e*), coïncide avec cette ligne.

A ce moment, le triangle des vitesses est réalisé sur la carte. On lit :

1° Le cap vrai de l'aéronef en degrés, sur la graduation extérieure du cercle par la fenêtre (*d*). Ajouter la déclinaison NW, pour avoir le cap magnétique;

2° La vitesse au sol, en kilomètres-heure, sur la réglette (*t*), vitesse qui sert à calculer les durées de trajet;

3° L'angle de dérive, qui est la différence entre le cap vrai et l'angle de la route suivie sur le sol, indiqué par la réglette (*t*).

Le navigateur aérien à l'aide du cercle calculateur trouve donc directement :

1° Le cap géographique ou vrai Z = COP, d'où il déduit le cap au compas;

2° La vitesse par rapport au sol $\overline{OD}$;

3° L'angle de dérive au cap Z, COD.

La vitesse par rapport au sol $\overline{OD}$ sert à calculer, à l'aide d'un abaque, les durées des trajets entre les points de repères principaux de la route.

L'angle de dérive doit être *vérifié* fréquemment en vol, si l'on possède un instrument permettant de le mesurer.

Si les angles de dérive, observés et prévus, coïncident, l'aviateur a une certitude de plus qu'il parcourt bien la route choisie.

Il est plus commode et plus précis de calculer tous ces éléments avant le départ, pour n'avoir qu'à les vérifier en vol.

Le navigateur les emportera donc sous la forme du Tableau ci-joint :

VOYAGE DU 30 OCTOBRE 1918. — AVION *V*-3158.

La Perthe–Cormontreuil–Châlons–La Perthe.

Altitude 900m. — Vent D = 19. — v = 6 m : s.

La Perthe-Cormontreuil.		*Cormontreuil-Châlons.*		*Châlons-La Perthe.*	
V' = 120 km : h. Z = 5° + 13° = 18°.		V' = 80 km : h. Z = 149° + 13° = 162°.		V' = 80 km : h. Z = 206° + 13° = 219°.	
Dérive = 2° à droite.	m	Dérive = 7° à gauche.		Dérive = 7° à droite	
Fère-Champenoise	9,5	Châlons	28m,5	Sommessous	20m,0
Vertus	16,0			La Perthe	37m,0
La Marne	25,5				
Cormontreuil	35,5				

En vol on peut à l'aide du cercle calculateur résoudre le problème inverse, c'est-à-dire calculer la direction et la force du vent.

Pour cela on gouverne à un cap donné, et l'on note la durée exacte de trajet entre deux points survolés et identifiés. L'abaque donne immédiatement la vitesse par rapport au sol, en kilomètres-heure.

On place le centre du cercle sur le premier point survolé, on oriente l'instrument. On place la réglette (*t*) sur le deuxième point.

On oriente la règle (*c*) selon le cap vrai suivi, puis la vis de pression étant desserrée, on déforme le parallélogramme jusqu'à ce que la réglette (*e*) passe par la vitesse en kilomètres-heure donnée par l'abaque et lue sur la règle (*t*).

A ce moment on lit la direction du vent dans la fenêtre (*b*) et sa vitesse en mètres-seconde sur la réglette (*e*).

A.-B. DUVAL.



LE BOMBARDEMENT DE NUIT ET LES PROBLÈMES DE LA NAVIGATION AÉRIENNE [1].

Par le capitaine Léo HÉBRARD.

Parmi les multiples problèmes techniques qui se posent actuellement à l'Aéronautique, la recherche des méthodes et d'appareils de navigation précis et sûrs compte parmi les plus importants.

Le but de cette étude est précisément de faire ressortir cette importance, en montrant l'heureuse influence exercée par les méthodes de navigation aérienne dans l'exécution des bombardements de nuit.



Avant d'entrer dans le détail des méthodes utilisées par les bombardiers de nuit, il conviendra de faire un bref historique du bombardement de jour qui, jusqu'à la fin de l'année 1915, sera la seule branche de l'Aéronautique à employer une méthode de navigation.

Comment ces essais et leurs premiers résultats feront école au moment du développement de l'aviation de nuit, c'est ce que nous verrons dans la seconde partie de notre étude, à laquelle nous avons cru devoir réserver la plus large place, en la complétant par la sélection de quelques souvenirs personnels.



Après les deux grandes expéditions glorieuses de *Ludwigshafen* et de *Carlsruhe* en mai et juin 1915, quatre groupes de bombardement furent rassemblés en Lorraine, et eurent pour mission spéciale *les expéditions lointaines en territoire ennemi.*

L'exécution de ces raids, réclamant des conditions atmosphériques exceptionnelles, amena le commandement à envisager une méthode de navigation qui devait satisfaire aux fins suivantes :

Détermination de l'itinéraire le plus avantageux pour atteindre l'objectif selon la vitesse et la direction du vent;

Calcul de la quantité de combustibles et d'explosifs, pour l'obtention du meilleur rendement dans l'exécution de chaque mission;

Augmentation de la cohésion et la confiance des équipages, en suppléant à l'inexpérience de quelques-uns par l'adoption de règles simples pour la direction (marche sous un cap déterminé, fixé à l'avance);

Enfin, défense contre l'ennemi, qui devenait chaque jour mieux armé et plus entreprenant, en variant les itinéraires d'aller et de retour.

La méthode de navigation employée au G. B. 1, méthode dont je vais indiquer les grandes lignes, fut l'œuvre du lieutenant de vaisseau Cayla, commandant du Groupe, et du capitaine Dunoyer [1] alors observateur au G. B. 3.

Chaque avion *Voisin* fut muni d'un compas de route.

ITINÉRAIRE.	DISTANCE.	VENT EST : 10^{m}.			VENT NORD-OUEST : 10^{m}.			VENT NORD : 10^{m}.			VENT NUL.		
		Vitesse.	Temps.	Angle de route au compas.	Vitesse.	Temps.	Angle de route au compas.	Vitesse.	Temps.	Angle de route au compas.	Vitesse.	Temps.	Angle de route au compas.
Temps pour départ			h m 0. 6			h m 0. 6			h m 0. 6			h m 0. 6	
Nancy-Lunéville	km »	»	1			1			1			1	
Lunéville-Lindre	34	57	0.37	53°	44	0.46	45°	50	0.41	23°	80	0.26	40°
Lindre-Saint-Avold	32	79	0 24	7	53	0.37	15	46	0.40	349	80	0.24	350
Saint-Avold-Dillingen	30	73	0.25	17	50	0.36	22	44	0.41	0	80	0.22	0
Dillingen-Saint-Avold	30	73	0.25	162	105	0.17	168	46	0.16	180	80	0.22	180
Saint-Avold-Dieulouard	54	112	0.29	238	114	0.29	253	93	0.35	263	80	0.41	240
Dieulouard-Nancy	20	61	0.19	142	186	0.14	131	105	0. 9	»	80	0.15	»
	200		3.43			4.05			3. 9			3.56	

Itinéraires établis d'avance pour un objectif donné : tableau dressé pour DILLINGEN.

[1] Documents consultés : Notes et souvenirs du commandant Cayla. — Documents officiels du Service Historique de l'armée. — Notes personnelles.

[1] C'est le capitaine Dunoyer qui a défini en France les principes de l'installation et la compensation des compas à bord des avions terrestres. L'Aéronautique actuelle lui doit la création d'un compas de navigation (type A. M. 1).

installé suivant des règles précises, et compensé [1]. Une piste, tracée à la chaux sur le terrain, servit à ces compensations. D'autre part, les équipages furent pourvus d'iti-

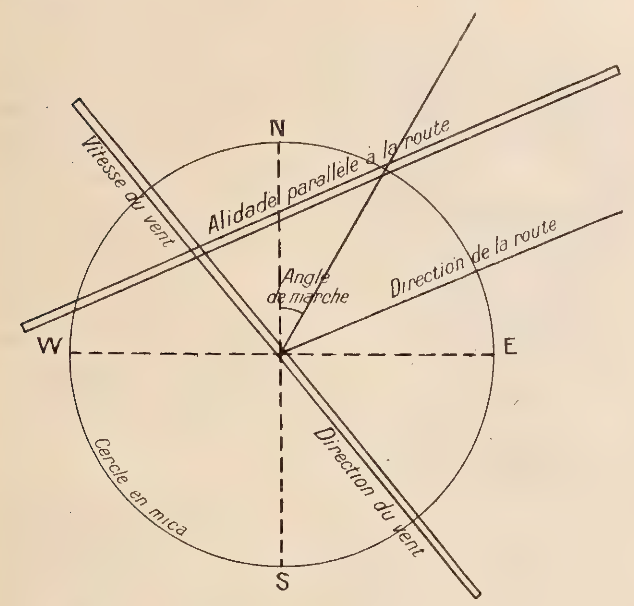


Fig 1. — *Disposition schématique du rapporteur* pour la préparation des itinéraires.

néraires, préparés pour chaque objectif. On a vu à la page précédente un modèle-type de ces itinéraires, établis pour

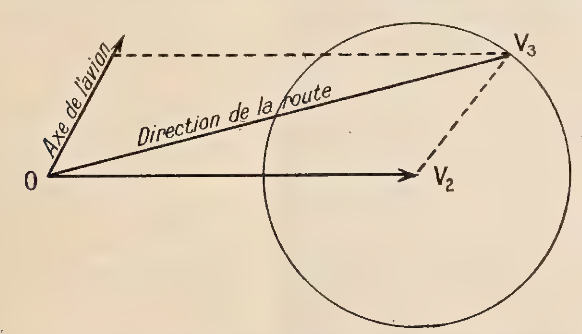


Fig. 2. — *Construction géométrique réalisée par le rapporteur.* OV_2, est le vecteur *vent;* V_2V_3 figure *la vitesse propre de l'avion;* OV_3 est la *vitesse totale résultante.*

des vents différents, mais tout de même favorables à l'exécution de la mission.

Les résultats portés sur ces itinéraires étaient rapidement obtenus au moyen d'un rapporteur spécial représenté schématiquement par la figure 1. Il réalisait la construction géométrique indiquée par la figure 2. Ce rapporteur comportait un cercle en mica, gradué en degrés pour les caps au compas et de 0 à 40 pour les directions du vent. Des cercles concentriques, de rayons proportionnels aux différentes vitesses propres d'avions, et deux réglettes complétaient le système [1].

Un poste de sondage météorologique donnait, aux heures prévues, les vitesses et les directions de vent jusqu'à 3000^{m}. A l'aide de ces données et du rapporteur on calculait la vitesse de l'avion, faisant route sur tel objectif à 2000^{m} par exemple, et le cap à tenir au compas. Cette méthode de navigation convertit bientôt les équipages à l'idée de naviguer au compas, et dans bien des cas elle rallia au port des avions qui, sans elle, ne seraient jamais revenus.

De nombreuses expéditions furent ainsi accomplies au travers de bancs de brume ou au-dessus de nuages qui rendaient le repérage au sol extrêmement difficile. C'est ainsi que, le 6 septembre 1915, au retour de *Sarrebruck*, un pilote ramena de 130^{km} à l'intérieur des lignes ennemies et au-dessus d'importantes mers de nuage, son observateur le capitaine Féquant, tué au cours d'un héroïque combat.

A cette époque l'infériorité, aussi bien en vitesse qu'en armement, de nos avions de bombardement, qui affrontent au prix de sacrifices de plus en plus grands les *Fokker* et les batteries spéciales ennemies, amène la dissolution des Groupes de bombardement de jour.

Afin d'utiliser l'important matériel existant, le commandement décide de vulgariser l'entraînement aux vols de nuit. Le bombardement de nuit prend alors naissance avec les premiers succès de la V.B. 101 [2].

Tandis que plusieurs autres escadrilles Voisin se transforment et s'organisent en escadrilles de nuit, de nou-



Fig. 3. — *Types de boussoles* employées par l'Aéronautique française pendant les premières années de la guerre.

velles formations utilisant les *Bréguet-Michelin* et les *Caproni* tri-moteurs arrivent au front. Grâce à la vigou-

---

[1] Un compas compensé est un compas dont les déviations ont été ramenées à des valeurs acceptables par l'adjonction raisonnée d'aimants correcteurs.

[1] L'enseigne de vaisseau Duval a réalisé un cercle calculateur en métal qui présente de sérieux avantages d'emploi sur le type décrit ici. Ce cercle calculateur est étudié dans ce numéro.

[2] On peut dire que l'escadrille *Voisin de Bombardement* 101 a été, sous la direction de son glorieux chef, le capitaine Laurens, secondé par le lieutenant Partridge, le laboratoire de l'aviation de nuit. L'Aéronautique militaire leur doit la création et la mise au point de nombreuses installations de nuit, tant dans le matériel volant que dans l'aménagement des terrains.

reuse impulsion de leurs chefs, ces unités sont bientôt en état de travailler utilement.

C'est alors que, dès la fin de l'année 1916, deux tendances très nettes se manifestent, à savoir : l'utilisation des escadrilles de bombardement de nuit à avions mono-moteurs (*Voisin* et *Bréguet-Michelin*) sur l'arrière-front ennemi; et d'autre part celle des *Caproni trimoteurs*, en des expéditions plus lointaines, sur les usines métallurgiques et les nœuds importants de voies ferrées.

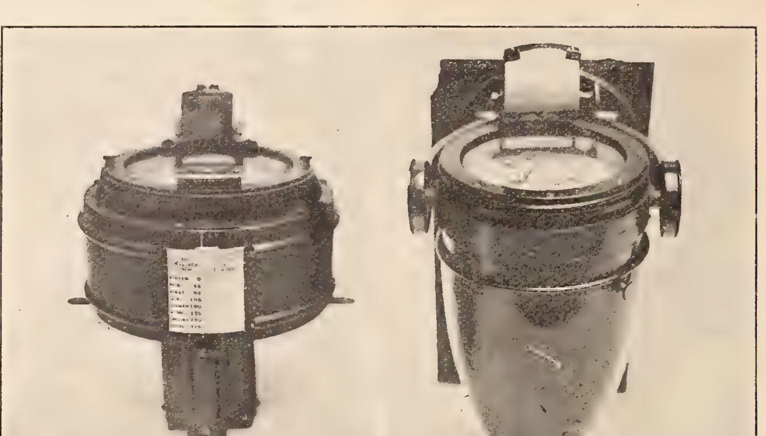


Fig. 4. — Compas de navigation aérienne.
A gauche, boussole anglaise. Remarquer la boîte de compensation placée sous la cuvette, et le tableau des déviations, de lecture commode pour le pilote.
A droite, compas français A. M. 1, établi par M. Dunoyer.

Dans l'exécution de ces différentes missions, les équipages se heurtèrent immédiatement à une des plus grandes difficultés du vol de nuit, celle de la direction.

A cette époque, et malheureusement pendant très longtemps encore, l'opinion que la boussole est utile, quoique d'une faible précision, sera très répandue parmi les bombardiers de nuit. Il semble que l'on peut imputer en première ligne cette erreur au manque d'instruments de navigation vraiment sérieux. Les boussoles alors en usage ressemblaient plus à des jouets qu'à des compas. Elles étaient très souvent en mauvais état (flotteur crevé, manque de liquide), non compensables [1], de dimensions ridicules [2] et rares étaient les pilotes qui consentaient à s'en munir. De plus les équipages n'avaient généralement en matière de navigation aucune connaissance précise, et cela contribuait grandement à augmenter leur méfiance. Enfin les missions les plus fréquentes (bombardement de bivouacs, gares, dépôts de munitions) ne nécessitaient pas, étant donnée la proximité des lignes, une préparation sérieuse et l'emploi de méthodes de navigation éprouvées.



Aux deux tendances précédemment énoncées, correspondaient deux méthodes de navigation très différentes, suivant que les escadrilles exécutaient des bombardements de champ de bataille ou des expéditions à grande distance.

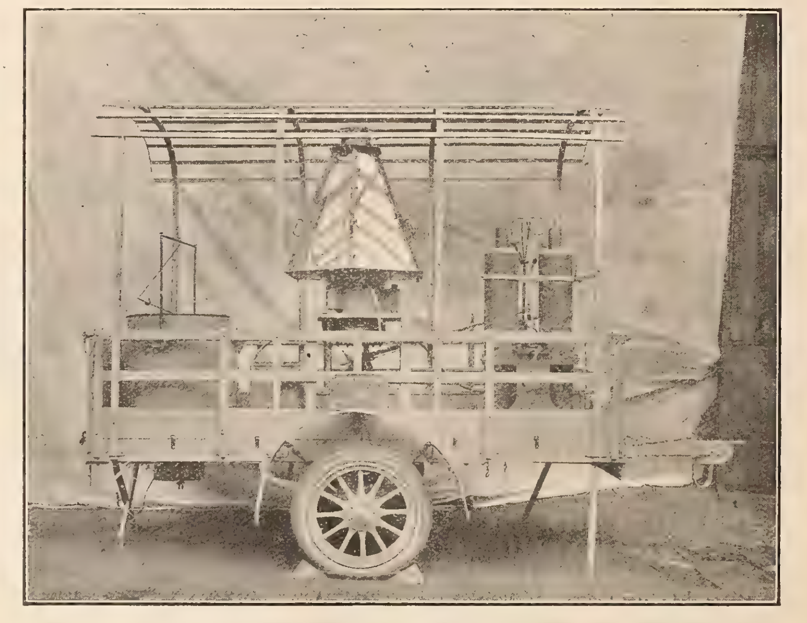


Fig. 5. — *Phare de quarante kilomètres* à éclipses, monté sur remorque bâchée.

La première, qui fut surtout appliquée par les mono-moteurs *Voisin*, comportait une signalisation lumineuse importante.

L'aérodrome, ou ses alentours immédiats, était pourvu d'une rampe d'éclairage électrique, tournée vers l'ennemi, en direction de l'objectif assigné. Un ou deux autres feux de moindre importance (au début des rampes de feux d'essence, ensuite des phares à acétylène donnant un indicatif), d'une portée moyenne de 30^{km} à 40^{km}, étaient placés près des lignes, pour jalonner la route d'aller et de retour. Un de ces feux indiquait en même temps un terrain auxiliaire pour les atterrissages de fortune. La rampe électrique, d'une portée variant de 40^{km} à 80^{km} suivant la limpidité de l'atmosphère, servait à éclairer l'aire de l'atterrissage et permettait

(¹) C'est à dire que la boussole ne comportait ni boîte spéciale avec logement pour les aimants compensateurs (comme les boussoles anglaises), ni tige porte-aimants.

(²) Les dimensions de ces boussoles étaient tellement insuffisantes qu'on ne pouvait lire sur la rose que les caps cardinaux et intercardinaux.

aux équipages de rallier leur terrain. Des signaux conventionnels faits au moyen de phares placés à bord des avions, ou à l'aide de fusées lancées de ceux-ci et auxquelles répondait un tableau électrique placé sur le sol, complétaient cette signalisation [1].

Étant donnée la faible portée des bombardements de champ de bataille (40^{km} à 60^{km} en ligne droite), ces moyens suffisaient amplement à leur exécution, et entretenaient chez les équipages la confiance indispensable.

Toutefois une telle organisation comportait encore de nombreux inconvénients, dont les principaux étaient : difficulté pour le commandement de prévoir à temps l'allumage de ces différents feux; frais élevés qu'occasionnaient l'entretien et le fonctionnement du matériel; déplacement difficile dans le cas où l'aviation de nuit se portait sur d'autres points du champ de bataille; renseignements que ce système donnait à l'ennemi, tant sur le terrain de départ que sur la route qui y conduisait; et enfin, conséquence particulièrement fâcheuse, absence de tout progrès dans la formation technique du personnel, habitué à cette signalisation et peu enclin, pour ne pas dire hostile, à admettre et à apprendre l'emploi de procédés plus scientifiques.

Fig. 6. — *L'avion de bombardement de nuit* VOISIN, *qui équipa presque tous nos groupes.*

La seconde méthode fut naturellement appliquée par les héros des raids connus, mais aussi, et surtout, par quelques équipages d'avions tri-moteurs, qui se spécialisèrent dès leurs débuts dans les expéditions à grande distance.

Dans ces bombardements, d'une portée moyenne de 100^{km}, les équipages ne pouvaient pas naviguer à l'aide des feux, décrits précédemment; ceux-ci cessaient en effet d'être perceptibles pendant un certain temps à l'aller et au retour; d'autre part les nuits étaient souvent très noires et brumeuses, et les régions survolées présentaient peu de repères.

Aussi dès 1916 le commandement, s'inspirant des méthodes décrites au début de cet article, donnait aux équipages, rassemblés au moment du départ : l'itinéraire à suivre, l'altitude de navigation, le cap à tenir au compas à l'aller et au retour, l'heure de départ et d'arrivée, et l'heure probable du bombardement. Ces résultats étaient rapidement obtenus, dès la réception du dernier sondage, par l'emploi du rapporteur *Belliéni* dont j'ai indiqué plus haut l'origine.

On doit reconnaître que, là encore, on se heurta à l'ignorance et au scepticisme du plus grand nombre. C'est à peine si trois ou quatre équipages tiraient parti de ces données et essayaient de se perfectionner dans la préparation et l'exécution de la mission assignée.

Ces premiers essais encourageants amenèrent à procéder à la compensation rigoureuse des compas, malgré les manœuvres, longues et difficiles à exécuter à bras, qu'elle nécessitait, particulièrement pour les avions de nuit encombrants et lourds. Ainsi pour une escadrille de 15 appareils sur lesquels on devait raisonnablement installer deux compas, l'un pour le pilote et l'autre pour l'observateur, il fallait employer 15 journées complètes d'hiver à ne faire que tours d'horizon.



Quelques souvenirs personnels de navigation aérienne montreront mieux encore la nécessité d'une méthode et tous les avantages que l'on peut en tirer.

Le 21 juillet 1917, le G. B. 2, alors composé de l'escadrille V. B. 101 et d'avions Caproni, bombarde la gare de Logelbach dans la plaine du Rhin. La nuit est très noire et la brume des Vosges voilant les feux de repères au cours de l'expédition, de nombreux appareils s'égarent au retour et atterrissent en dehors de l'aérodrome. Il en résulte un mort et des blessés et un important matériel

(1) Cette signalisation se perfectionna jusqu'en 1918, époque à laquelle tout un réseau de phares fonctionnait sur l'ensemble du front, tandis que dans chaque groupe de bombardement, les cartes correspondantes étaient tenues à jour. Des phares très puissants d'une portée de 100^{km} étaient en essai au moment de l'armistice. Le S.N.Aé. a commencé le jalonnement lumineux de grandes lignes aériennes civiles : il en résultera pour ces exploitations un meilleur rendement et une grande sécurité.

détruit. Les rares équipages qui ont rallié le terrain ont pu le faire grâce à l'emploi judicieux des compas.

En septembre 1917, un grand raid de représailles sur la ville de Stuttgart est décidé. Le 30 septembre une dizaine d'équipages volontaires sont rassemblés sur le plateau de Malzéville en Lorraine, prêts à partir. Il y a là : 7 *Sopwith* monoplaces et 3 *Caproni*. L'escadrille de Sopwith comprend de nombreux bombardiers, renommés à juste titre. Une heure après la chute du jour un *Sopwith* monté par le chef d'escadrille part faire un sondage de reconnaissance. Trois quarts d'heure s'écoulent avant que l'appareil revienne au terrain. Le pilote déclare l'expédition impossible, tant la visibilité au sol est mauvaise. Le ciel est absolument clair et étoilé, tandis que la lune, encore peu élevée au-dessus de l'horizon, blanchit la brume au sol et rend le repérage extrêmement difficile. Convaincu qu'avec de bons instruments, une expédition même lointaine est possible avec une aussi médiocre visibilité, je pars avec le commandant du groupe. Les derniers sondages ont révélé un vent extrêmement faible du NE. Les calculs ont été faits au départ, les compas sont bien réglés, une carte schématique, dessinée spécialement pour le raid indiquant quelques repères et les heures de passage complètent la préparation du voyage. On trouvera ici-même une reproduction de ces éléments (*fig.* 9).



Fig 7. — *Rampe de phares* et sa voiture photoélectrique.

Sondage.

Altitude.......	500	1000	1500	2000	2500	3000
Direction......	10	14	11	12	15	13
Vitesse........	15	4	6	4	3	6

L'expédition s'exécute absolument suivant l'horaire prévu; l'aller et retour, soit 450^{km}, sont faits au compas, l'objectif a été atteint deux minutes avant l'heure marquée sur la carte.

Cette nuit-là, les pilotes sceptiques sur l'utilité de la navigation restèrent au sol; un équipage peu confiant revint après une demi-heure de vol; un troisième, confiant, mais insuffisamment préparé, atteignait à son tour l'objectif, mais se perdait au retour et atterrissait à plus de 100^{km} au sud du point de départ.

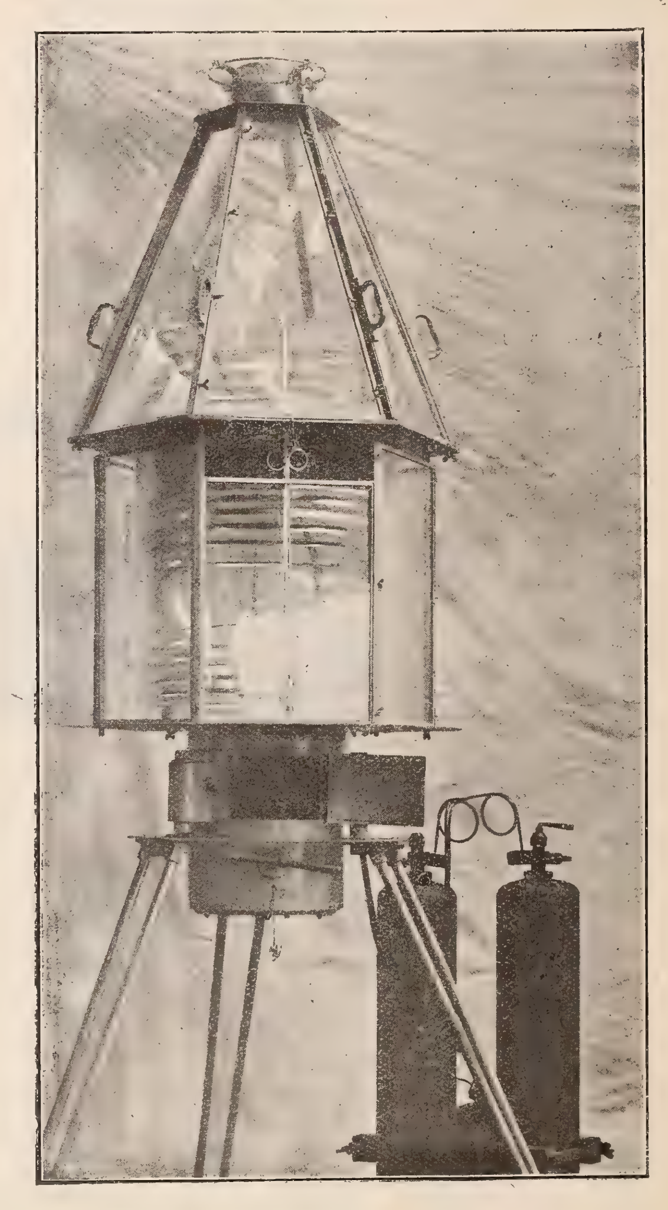


Fig. 8. — *Phare de quatrième ordre à éclipses,* avec optique double, à acétylène dissous; le plus communément employé au front.

Les 9 et 13 mars 1918 je pris part à une démonstration analogue, qui avait pour objectif une importante usine du bassin luxembourgeois, avec l'un des meilleurs équipages de la V. B. 101. Les deux missions sont exécutées, par des nuits absolument noires et une visibilité très mauvaise, avec un plein succès et seulement à l'aide du compas. Des fusées spéciales lancées sur l'objectif ont

permis de le bien situer pour le bombardement. Cette démonstration, sur un parcours de plus de 200^{km} aller et retour, est encore concluante.

Cette méthode, appliquée dès lors d'une façon courante par les deux escadrilles *Caproni*, permit en 1918 les missions les plus difficiles, telles que des reconnaissances à longue portée comportant des parcours de 300^{km} à 400^{km} derrière le front de Champagne. Il convient de signaler la part prise dans cette tâche, par l'enseigne de vaisseau Duval, à la fois navigateur et pilote éprouvé, qui prit part à de nombreuses expéditions avec des équipages différents, qu'il réussit chaque fois à convaincre complètement.

L'armistice seul arrêta cette propagande en faveur de la navigation aérienne.

La conclusion qui découle d'un ensemble de faits aussi variés et aussi probants est facile à tirer.

Les principes élémentaires de navigation aérienne, tels que : la marche au compas, l'emploi d'instruments simples pour le calcul de la vitesse, de la route à suivre, et plus tard la mesure, en cours de vol, de la dérive et de la correction en résultant, devraient constituer le bagage technique indispensable de tout pilote civil ou militaire et de tout observateur navigateur.

Dans tous les cas où l'aviation entreprendra des parcours importants, que ce soit pour des transports civils au-dessus de la France, de l'Europe ou des Océans, ou pour l'exécution de missions militaires, les méthodes de direction relèveront de la navigation pure. En cela la navigation aérienne est sœur de la navigation maritime.

Les méthodes de cette navigation, en usage depuis des siècles, sont parfaitement adaptables à l'aviation et il n'est plus admissible que les équipages limitent leurs procédés d'orientation au jalonnement orographique et hydrographique des régions survolées.

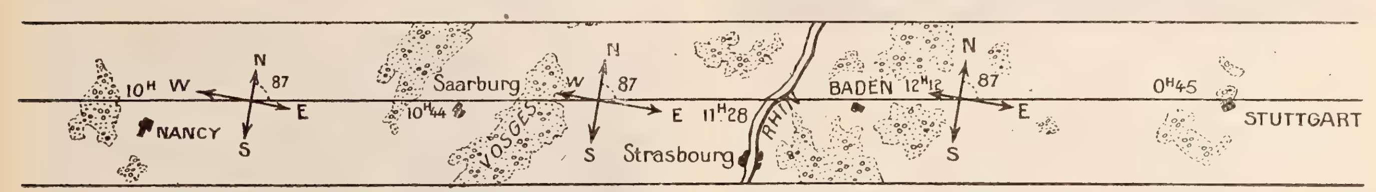


Fig. 9. — *Carte schématique* établie pour l'exécution d'un bombardement de nuit sur Stuttgart.

Des temps viendront où des transatlantiques aériens, navigant aux grandes altitudes, à plus de 300^{km} à l'heure, n'auront pas plus de repères au sol que le marin n'en a en plein océan. La météorologie, la T.S.F., le point astronomique et les instruments de navigation concourront à donner au navigateur les précisions nécessaires pour atteindre dans les meilleures conditions le but assigné.

Qu'il me soit permis en terminant de formuler le vœu qu'aussi bien ingénieurs et constructeurs que pilotes civils et militaires ne se désintéressent plus de ces importants problèmes; faute de quoi leurs efforts risqueraient de rester stériles devant les multiples obstacles que l'atmosphère nous oppose encore.

LÉO HÉBRARD.

LE RUBAN ROUGE

L'Aéronautique a eu le plaisir de relever, dans les récentes promotions, quelques noms bien connus de ses lecteurs.

D'abord trois constructeurs d'hydravions :

M. A. Tellier, qui a réalisé 17 types d'hydravions, dont le quadrimoteur 1800 HP de haute mer.

M. Louis Schreck, créateur du premier type d'hydravion à coque construit en France, le fameux *F. B. A.*

M. Léon-Georges Lévy, dont les hydravions *G. L.*, très employés contre les sous-marins, ont permis les grands raids du capitaine de corvette Lefranc.

M. Clerget, directeur de la *Société Clerget-Blin et Cie*, et à qui le moteur d'aviation doit tant, est chevalier.

M. Gindner, directeur de la Compagnie de navigation aérienne *la Franco-Bilbaine*, reçoit la Croix pour des services de guerre que ses camarades d'escadrille se rappellent très brillants.

M. A. Dutreux, administrateur de la *S. E. V.*, est fait chevalier.

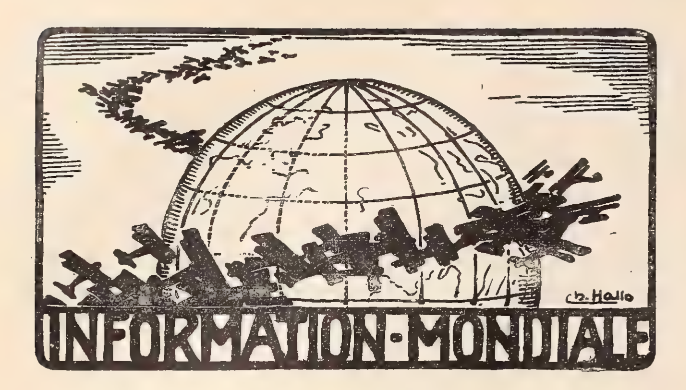
M. Delaunay-Belleville, reçoit la rosette.

M. P. Latécoère, qui a réalisé sur l'itinéraire Toulouse-Rabat une très *raisonnable* ligne de navigation aérienne, et qui étudie le grand problème technique de l'avion commercial.

M. Robert Morane, trop connu de l'aéronautique entière et aussi de nos lecteurs pour qu'il faille le présenter.

A tous *L'Aéronautique* adresse ses très vives félicitations.





FRANCE

L'Aviation en Afrique du Nord.



Le 16 septembre est arrivé à l'aérodrome de Kassar Saïd, près Tunis, un avion-limousine ayant à bord M. Latécoère, directeur de la ligne Toulouse-Rabat, qui effectue un voyage d'études aériennes en Afrique du Nord.

M. Latécoère, parti de Toulouse le 10 septembre, arrivait à Casablanca le lendemain, à Fez le 12, à Oran le 13, à Alger le 14, et le 16 à Tunis, après avoir, au passage, visité Constantine le 15.

Ce voyage, facilité par M. Flandin, sous-secrétaire d'État à l'Aéronautique, a été accompli avec une régularité parfaite. Partout, les voyageurs ont été reçus avec le plus grand enthousiasme.

L'avion-limousine employé était le même que ceux utilisés sur la ligne Toulouse-Rabat, c'est-à-dire du type *Salmson*, muni d'un moteur de 250 HP. Cet appareil peut emmener deux passagers, à la vitesse horaire de 135^{km}.

Les avions de ce genre effectuent entre la France et le Maroc quatre voyages par semaine. Ils ont ainsi parcouru, sans accident, $446\,683^{km}$, et transporté 1046 passagers.

Un nouveau service Paris-Londres.

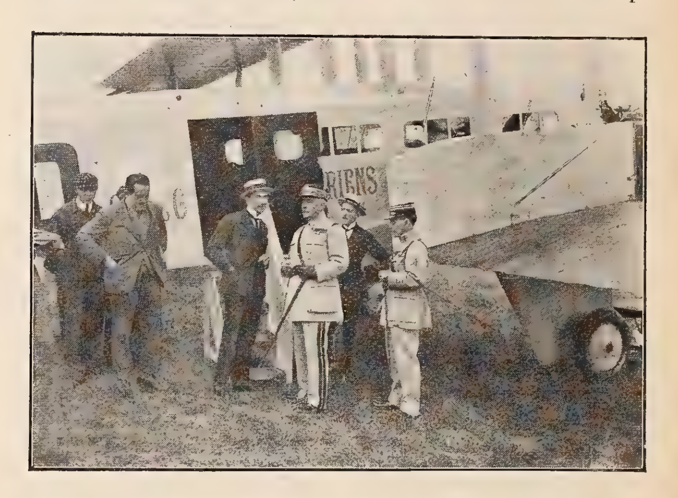
Un nouveau service aérien entre Paris et Londres a été inauguré le 13 septembre par la *Air Post of Banks Ltd* sur un avion limousine *Westland* piloté par Mr F.-C. Courtney, le gagnant du Derby aérien de Londres.

Ce service est destiné notamment à transporter les valeurs que les banquiers désirent transporter rapidement de Paris à Londres et en toute garantie; il assure aussi le transport rapide des passagers.

A l'Aéro-Gare du Bourget.

Le *Service de la Navigation aérienne* communique les chiffres suivants, sur le mouvement de l'Aéro-gare du Bourget, pendant le mois d'août 1920 :

Du 1er au 10 août, 312 voyageurs ont atterri au Bourget ou quitté ce port par la voie des airs. Il a été transporté 2263^{kg} de marchandises; du 11 au 20 août on a compté



Le général Nivelle s'embarque pour Londres,
au Bourget, sur un avion des *Grands Express Aériens.*
A gauche, le pilote, M. Labouchère; au centre, le général Nivelle; entre eux deux, M. F. Villiers, directeur des *Grands Express.*

363 voyageurs et 2664^{kg} de marchandises; du 21 au 31 août, 419 passagers et $2848^{kg},490$ de marchandises. Soit, au total, 1094 voyageurs et 7775^{kg} de marchandises.

Ainsi se maintient la progression constante que nous signalons chaque mois à nos lecteurs.

En souvenir.

Nous avons dit déjà dans *L'Aéronautique* quelle perte l'aviation française avait faite le jour où est mort le capitaine Plantier. Rappelons, pour ses amis, les étapes d'une si belle carrière.



Le capitaine Plantier.

Pilote de la première heure, animateur de cette école de Bron où il fit des élèves dont l'un s'appelait Pégoud, Plantier passe son brevet militaire le 2 août 1914. Engagé volontaire il est, le 3 septembre, sapeur pilote à l'escadrille 28. Le 8 janvier 1915, il passe à l'escadrille *F*-19, qu'il ne devait quitter, que 30 mois plus tard; il y accumule les heures de vol sur l'ennemi au cours de réglages et de reconnaissances innombrables; il y devient sergent, sous-lieutenant, lieutenant en septembre 1916.

Dix mois plus tard il est détaché au *Groupe des Divisions d'Entraînement*. Il y commande, comme capitaine, la division *Salmson*.

Le capitaine Plantier était chevalier de la Légion d'honneur; il reçut six citations, dont quatre à l'ordre de l'armée. Rappelons ici le texte de la dernière.

« Engagé volontaire pour la durée de la guerre, n'a cessé de donner l'exemple de la plus haute bravoure et du plus profond mépris du danger. Exécute avec la même audace : réglages, reconnaissances, chasses et bombardements. S'est particulièrement distingué pendant la bataille de Verdun, volant à faible altitude au-dessus des tranchées ennemies. A eu plus de trente fois son appareil gravement atteint. Cinq citations. »

Une souscription pour l'Aéronautique.

Nous signalons d'autre part l'importance de la campagne entreprise par M. André Michelin. Une souscription est ouverte pour laquelle les personnalités suivantes se sont déjà engagées à verser :

	Au premier appel ou à dates fixes.	Et *en plus* si le total des souscriptions atteint *deux millions.*
	fr	fr
Basil Zaharoff	100 000	400 000
André Michelin	100 000	400 000
Émile Deutsch de la Meurthe	50 000	
Les Fils de Peugeot frères	50 000	
Chambre syndicale des Industries aéronautiques	50 000	
Coty	25 000	25 000
Gabriel Voisin	30 000	
Bessonneau	20 000	10 000
Sandberg	20 000	10 000
Société des Moteurs Gnôme et Rhône	20 000	
G. Eiffel	20 000	
Docteur H. de Rothschild	10 000	
G. Delage	10 000	
Prince de Broglie	10 000	
F. Boyerat	10 000	
R. Esnault-Pelterie	10 000	
Société des Ateliers d'aviation L. Bréguet	10 000	
M. Gaupillat	10 000	
Aletti	10 000	
L^se^ Pommery fils et Cie	10 000	
Papeteries Navarre	10 000	
R. Soreau	5 000	
R. Quinton	5 000	
Lucien Louvet	5 000	
Louis Séguin	5 000	
Établissements Damoy	5 000	
Papeteries Prioux	5 000	

De fortes souscriptions ont été promises par de nombreuses personnalités industrielles.

Services aériens.

Le service quotidien organisé par la *Compagnie franco-roumaine de navigation aérienne* entre Paris et Strasbourg, pour le transport des passagers, des lettres et des colis par avions-limousine, fonctionne depuis le 20 septembre.

Le service entre Strasbourg et Prague sera ouvert le lundi 4 octobre. Les départs auront lieu de Strasbourg à 12^h les lundi, mercredi et vendredi. Cet avion assurera la correspondance avec l'avion parti de Paris à 8^h30^m.

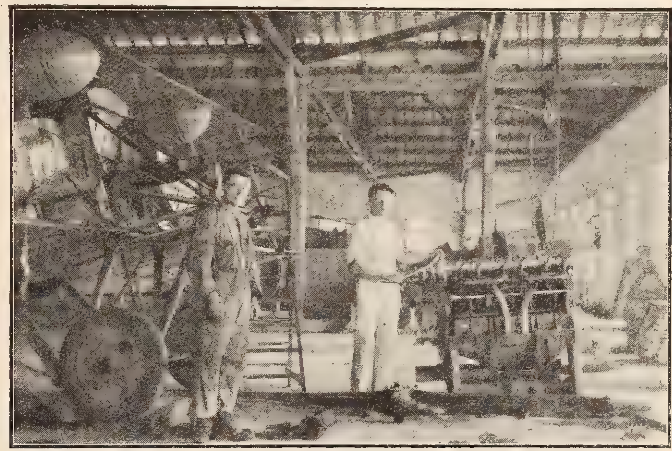
De Prague, les départs auront lieu à 8^h30^m les mardi, jeudi et samedi, et ces avions auront la correspondance avec l'avion qui part de Strasbourg à 15^h à destination de Paris.

La durée du trajet entre Strasbourg et Prague est de 3 heures. Celle de Paris et Strasbourg est de 2^h30^m. L'arrêt prévu à Strasbourg est de 30 minutes, Le trajet Paris-Prague est donc effectué en 6 heures.

Ce service tri-hebdomadaire deviendra quotidien vers le 15 octobre.

Le raid des capitales.

Terminant le circuit des capitales, pour lequel il était parti le 9 juin dernier, le lieutenant aviateur Roget est arrivé le 8 septembre à Paris, après avoir accompli une randonnée de plus de 6000^{km} avec le même appareil



Roget, à Brindisi, doit monter lui-même un nouveau moteur sur son *Bréguet*.

Bréguet. C'est moins pour effectuer un raid sportif que dans un but de propagande et pour démontrer les possibilités qu'offrent maintenant les liaisons aériennes de capitale à capitale que le lieutenant Roget a bouclé ce long circuit. Accompagné au début de son mécanicien Rodes, il visita successivement Berlin, Varsovie, Prague, Bucarest, Constantinople, Rome.



L'*Aéronautique Club de France*, 58, rue Jean-Jacques-Rousseau, a renouvelé ainsi le bureau de son Comité de direction : président, M. André Wateau; vice-présidents, MM. Pietri, Amiel, Dard; secrétaires, MM. Charles Dollfus et Auger; trésoriers, MM. Gritte et Cormier.



L'aviation française reçue au château de Lanken.
Souvenir des Olympiades d'Anvers. A droite, S. M. la reine des Belges et M. P.-E. Flandin; au centre le roi Albert avec le capitaine Pinsard; à gauche la princesse Marie-José et le prince héritier Léopold.



GRANDE-BRETAGNE

Fermeture des usines Sopwith.



La grande usine de la *Sopwith aviation and engineering Company Limited*, de Kingston on Thames, fameuse par les milliers d'avions qu'elle sortit pendant la guerre, a été fermée le 10 septembre.

La revue *Aeronautics* écrit à ce propos :

« Il est évident que la fermeture des usines *Sopwith* entraîne la dispersion de leur personnel de dessinateurs et d'ingénieurs qui était l'un des meilleurs et des plus justement célèbres du monde entier.

« C'est là une perte d'importance nationale et il serait heureux que le Gouvernement, tout préoccupé qu'il soit par les questions d'Irlande et d'Orient, n'oublie pas les effets désastreux que la dispersion d'un tel personnel d'ingénieurs pourra apporter à l'avenir de notre aviation.

« On ne peut pas s'attendre à une reprise sérieuse des affaires avant le printemps. Mais à cette époque on espère que les usines pourront être rouvertes. »

Signaux au sol à Lympne.

Le *Ministère de l'Air* communique qu'un système de signaux au sol a été établi à l'aérodrome de Lympne à l'usage des pilotes venant de traverser la Manche. Ces signaux indiqueront l'altitude des nuages et le degré de visibilité aux aérodromes de Biggin Hill (Kent) et de Croydon.

Les lettres *B* et *C*, premières lettres des mots Biggin Hill, et Croydon, représentent respectivement ces deux aérodromes. Les chiffres qui donnent les autres renseignements sont codifiés comme suit.

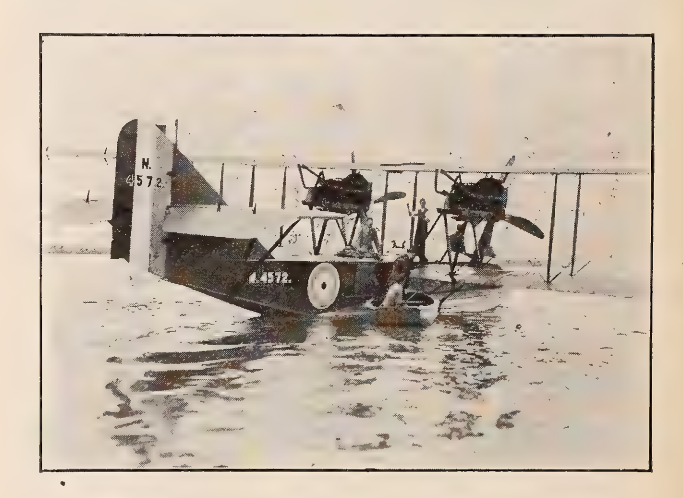
Premier chiffre pour l'altitude des nuages : 1, de 0 à 200 pieds. 2, de 200 à 500 pieds. 3, au-dessus de 500 pieds.

Second chiffre pour la visibilité : 1, moins de 500 yards. 2, de 500 à 1000 yards. 3, plus de 1000 yards.

Les signaux, qui sont blancs, sont placés de telle sorte qu'ils sont lus normalement par un observateur volant vers le Nord-Ouest.



Le 24 août on a fêté l'anniversaire de l'inauguration des services aériens *Airco*. Ils ont couvert pendant cette première année 520 000^{km}.

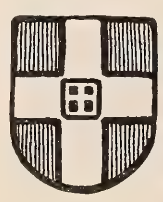


L'hydravion *Handley-Page* présenté à Anvers.



ITALIE

Le concours de Milan.



Les Commissaires de la *Ligue aérienne nationale* ont procédé au classement général du concours pour petits aéroplanes de tourisme. Sur les huit appareils inscrits, cinq ont pu accomplir toutes les épreuves. Voici le classement : 1° biplan *Macchi*; 2° triplan *Breda-Pensuti*; 3° triplan *Ricci*.

Le prix de la hauteur a été adjugé à un appareil *Breda*-

Pensuti, avec 4200^m. Le prix de rapidité d'envol fut adjugé à un appareil *Macchi*. L'épreuve du vol plané a été gagnée par un appareil *Macchi* avec 8′ 11″ pour



Le Triplan de sport Ricci B-6, 30 *HP*.

1000^m de hauteur. Un appareil *Breda* a gagné l'épreuve d'envol avec 50^m en 8″ 2/5. L'épreuve d'économie a été gagnée par un appareil *Breda*, avec une consommation d'essence de 71^g,5 par kilomètre.

Les essais du " Roma ".

Le nouveau dirigeable italien *Roma* a effectué le 5 août le trajet (aller et retour) Rome-Palerme-Rome. Le voyage d'aller, représentant une distance de 720^km, a été accompli en 6 heures.



Seize attachés de l'air viennent d'être nommés dans différents pays. Des missions ont été envoyées au Japon, au Pérou, en Pologne, en Serbie, en Tchéco-Slovaquie, en Finlande, en Indo-Chine et en Turquie.



SUISSE

L'acrobatie réglementée.

L'Office aérien fédéral, à la suite d'accidents récents, vient d'édicter les prescriptions suivantes :

1. Tout exercice acrobatique effectué sur un appareil n'appartenant pas à l'aviation militaire suisse, exige une autorisation spéciale de l'*Office aérien fédéral.*

2. Cette autorisation exceptionnelle ne sera délivrée :

a. Qu'aux pilotes qui possèdent un certificat d'aptitude pour l'acrobatie;

b. Que pour les appareils dont le certificat de navigabilité mentionne l'aptitude à l'acrobatie, et pour autant que la responsabilité envers les tiers, résultant de l'emploi de tels avions, sera fixée et expressément garantie.

Les organisateurs de meetings, s'ils veulent que l'acrobatie figure à leur programme, devront en faire la demande à l'*Office*, mais les vols acrobatiques autorisés sont soumis aux prescriptions suivantes :

a. Les occupants de l'avion doivent être munis de parachutes d'un système agréé par l'*Office.*

b. La charge de l'appareil ne doit pas dépasser les coefficients fixés pour l'acrobatie par le certificat de navigabilité.

c. Tout exercice acrobatique, effectué à moins de 500^m au-dessus du sol ou de l'eau, est interdit.

d. Ils ne doivent s'exécuter qu'au-dessus d'un emplacement (terre ou eau) libre de personnes ou de choses. Lors de meetings, cet emplacement sera complètement interdit à la circulation des spectateurs.

Enfin les avions utilisés pour l'acrobatie ne peuvent être employés pour le transport des passagers dans le trafic aérien ordinaire.



ÉTATS-UNIS

Le Curtiss-Cox " Flèche ".



C'est un monoplan à moteur *Curtiss* 400 HP. L'aile très épaisse, primitivement lenticulaire, mais dont l'intrados a été aplati après essai, est reliée de chaque côté à l'axe du train d'atterrissage par un seul mât oblique fuselé, très large et divisé en fourche à 50^cm du plan.

Le moteur, bien capoté, est tout entier en avant de l'aile; la position du pilote, *au tiers arrière* du fuselage, en résulte. L'hélice est courte et trapue, avec un large moyeu annulaire qui se rétrécit vers l'avant de façon à continuer la ligne du fuselage monocoque, dont la pénétration est sûrement excellente.

L'empennage, entièrement rapporté, a une ligne assez peu plaisante. Il est, d'autre part, certain que l'équilibrage de l'avion en rend le pilotage très délicat.

De grands radiateurs à lames horizontales sont placés de chaque côté du fuselage, et vers son milieu.

La poste aérienne.

L'Aéronautique a déjà signalé que les lettres expédiées par le service postal aérien seront dorénavant transportées, aux États-Unis, au même tarif que par la voie ordinaire.

C'est que l'expérience d'une année entière a démontré la

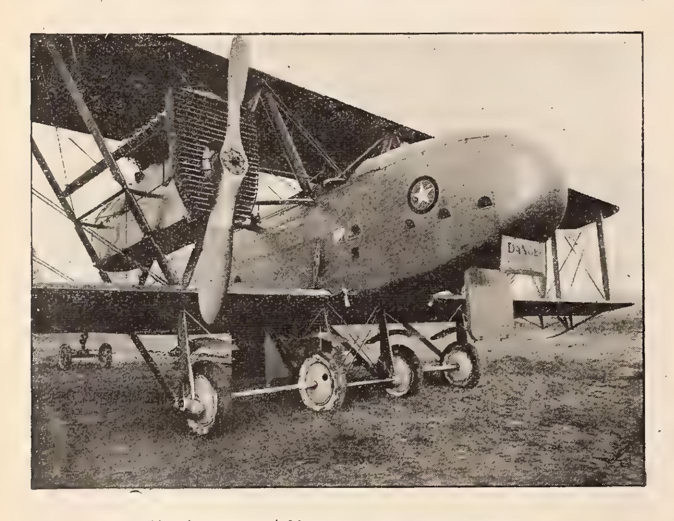
possibilité d'augmenter encore le rendement du service postal. Le courrier à destination de Seattle, de San Francisco, de Los Angeles et d'autres points de la côte du Pacifique atteint parfois plus de 10 000 lettres par jour; mis à la poste à New-York trop tard pour prendre le train de $8^{h}\,40^{m}$, il subissait un retard fort considérable. Grâce au service aérien, ces lettres pourront gagner 24 heures.

L'administration des postes américaines se dispose à employer d'ici peu, sur la ligne de New-York, à Washington, trois avions plus rapides. Ceux-ci pourront transporter 18 000 lettres à l'allure de 245^{kmh}. Sur la ligne de New-York à Chicago, le nombre des wagons-poste a été notablement réduit, et leur remplacement par des avions s'est traduit par un bénéfice important.

Cet exemple prouve bien qu'en rendant uniformes tous ses tarifs, terrestres ou aériens, l'administration des postes américaines a su comprendre son véritable intérêt et celui de l'aéronautique.

Le *Flight* du 29 juillet écrit d'autre part :

« L'Imprimerie Nationale des États-Unis à Washington nous a fait parvenir les conditions auxquelles devront se



L'avion postal MARTIN, *trappes ouvertes.*

soumettre les adjudicataires éventuels pour le transport du courrier en avion. Ces conditions nous semblent extrêmement raisonnables et pourraient bien servir de modèle à notre Ministère des Postes. Elles ne contiennent pas, par exemple, de stipulations comme celles du contrat pour la poste entre Londres et Amsterdam d'après lequel l'adjudicataire est obligé, en cas de panne de son avion, de louer d'autres moyens de transport et de subir ensuite une pénalité pour le retard du courrier à l'arrivée. Le Ministère des Postes américain semble avoir agi suivant un désir sincère d'encourager l'aviation civile, et il semble avoir compris que, comme ce moyen de transport est absolument nouveau, il y a lieu de faire des concessions importantes, pour les débuts tout au moins. Le Ministère des Postes ne paiera pas les voyages commencés qui ne seront pas terminés. Cela est logique et juste. Dans un esprit de conciliation, les vols commencés et non terminés ne seront pas pénalisés si leur proportion ne dépasse pas 15 %; mais, passé cette proportion, l'adjudicataire devra payer au Gouvernement une somme égale au double de celle qu'il reçoit pour un voyage terminé.

« Ceci déjà ne nous paraît pas exorbitant. Mais en pratique ces conditions sont même meilleures pour l'adjudicataire qu'elles ne le semblent à première vue. En effet, si un voyage est commencé, puis interrompu, le Ministère des Postes paiera à la Compagnie une somme proportionnelle à la distance parcourue par le courrier en avion, pourvu que ce courrier n'arrive pas plus tard à destination que s'il était parti par chemin de fer de son point de départ.

« Les contrats prévoient aussi des pénalités pour le cas où le courrier serait mouillé ou endommagé pendant qu'il est entre les mains de l'adjudicataire. »

A l'Aéro-Club d'Amérique.

Les difficultés que suscitaient certaines personnalités au sein de l'*Aéro-Club d'Amérique* viennent de se résoudre de la façon suivante :

D'une part l'*Aero-Club* et le *Flying-Club* ont fusionné, et il est sûr qu'il en résulte une association puissante, revêtue d'ailleurs de la consécration officielle que donne l'affiliation à la *Fédération aéronautique internationale*. D'autre part, il s'est créé la *Ligue aérienne mondiale* (Aerial Ligue of the World) dont Ch.-J. Glidden est le président, où nous retrouvons de très nombreuses personnalités qui se sont ainsi séparées de l'*Aero-Club*. La plupart des organisateurs du Derby aérien autour du monde font d'ailleurs partie de la nouvelle Ligue. L'ère des difficultés, on le voit, n'est peut-être pas close.

Un avion " longitudinal ".

Un ingénieur américain, M. Oscar H.-Wisenant, a conçu et réalisé un avion d'un type nouveau, dit *avion longitudinal*, qui intéresse fort, paraît-il, les autorités militaires. Deux surfaces monoplanes sont disposées de part et d'autre et au-dessus du fuselage, et parallèlement à celui-ci. Les deux hélices, actionnées à distance par un seul moteur, sont placées à l'avant au-dessous de chaque aile. L'aspect général est un peu celui d'un avion dont les ailes sont repliées pour le garage. Des vols d'essai à faible altitude ont été réussis avec un moteur de 90 HP. Un moteur *Hispano-Suiza* 300 HP est monté actuellement pour les essais définitifs.

Commande d'avions torpilleurs.

Le Ministère de la Marine des États-Unis à passé une commande à la *Stout Engineering C°*, de Detroit, pour la construction de six avions torpilleurs destinés à la Marine américaine. Une autre commande pour neuf de ces appareils a été passée à la *Curtiss Engineering Corporation.*

New-York-San Francisco et retour.

Un aéroplane métallique *Larsen*, piloté par Bert Acosta, vient d'arriver à New-York en plusieurs étapes, après avoir effectué le premier voyage transcontinental (aller et retour). Les passagers étaient le capitaine Eddie Rickenbacker et M. John Larsen, ce dernier possesseur des brevets américains concernant le type d'appareil employé, qui n'est autre que le monoplan métallique allemand *Junkers*, bien connu de nos lecteurs.

Le voyage a été entièrement accompli en 59 heures, bien que l'avion ait été retardé par le mauvais temps. L'administration des Postes s'est vivement intéressée à ce raid, l'avion ayant emprunté la même route aérienne que suivront à l'avenir les appareils postaux.



AMÉRIQUE DU SUD

Mission allemande.

Une mission civile allemande doit prochainement se rendre au Chili en vue d'ébaucher des négociations concernant la mise en exploitation d'un service aérien commercial entre Valparaiso et Santiago.

Les Italiens au Pérou.

Une Compagnie italo-péruvienne vient de se constituer à Lima en vue de développer l'aviation au Pérou.

Cette Compagnie se propose d'exploiter des services réguliers entre Lima et Iquitos et la région de l'Amazone. La mise en exploitation d'autres services dépendra des terrains d'atterrissage disponibles. Une école d'aviation va être installée près de la capitale. Les appareils employés seront des *Caproni.*



EXTRÊME-ORIENT

Terrains d'atterrissage.

A part le terrain de Nan-Yuan (6^{km} sud de Pékin), il n'y en a pas de permanent. Les terrains utilisés par les aviateurs italiens, dans le raid Rome-Tokio, furent ceux de Canton, Fou-Tchéou, Shangaï (champ de course), Tsing-Tao, Pékin. Tous ces terrains furent choisis et préparés par les nombreux organisateurs du raid, d'accord avec les autorités provinciales; mais ces organisations ne sont que provisoires.

Le moteur "Rhône".

La Compagnie *Tokio Gas and Electric Engineering C° Ltd* vient d'acquérir la licence des moteurs français *Rhône*. Cette firme va en commencer, dès 1920, la fabrication et espère sortir 2300 moteurs par an.



M. T.-E. Stevenot, représentant de la *Curtiss Aeroplane and Motor Corp.* pour l'Orient, est arrivé au Japon pour construire de grandes usines d'aviation. Les usines seront construites avec des capitaux japonais et s'occuperont du trafic aérien en Orient.



L'HÉLICE A PAS VARIABLE.

Les lecteurs de *L'Aéronautique* savent déjà, par un remarquable article du colonel Dorand [1], l'importance du problème de l'hélice à pas variable. Elle seule permettra l'emploi, dans de bonnes conditions, des moteurs suralimentés à puissance constante, à toutes les altitudes.

Nous donnons ci-dessous le principe de quatre hélices à pas variables, très échelonnées déjà dans le temps, mais que le dernier Salon de l'Aéronautique a réunies.

HÉLICE A PAS VARIABLE CHAUVIÈRE.

Bien que cette hélice soit ancienne, le principe en est toujours intéressant, au point de vue mécanique.

Les bras des pales portent deux secteurs dentés engrenant avec un pignon conique intérieur concentrique à

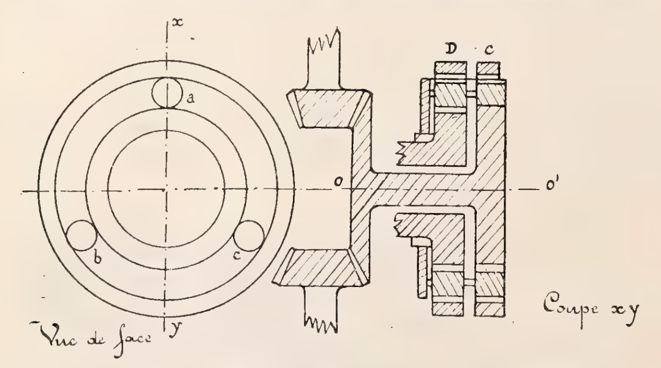


Schéma de l'hélice à pas variable Chauvière (1913).

l'axe de l'hélice. Ce pignon conique est solidaire d'une roue dentée A et centrée sur l'axe et à une deuxième roue dentée B de même diamètre, solidaire elle du moyeu de l'hélice. A ces deux roues dentées correspondent deux couronnes dentées intérieurement C et D; la couronne D est fixe, la couronne C est commandée par le pilote et peut tourner autour de l'axe OO′. Un train de pignons satellites *a*, *b*, *c* est interposé entre les roues dentées et les couronnes; tous les pignons sont fous sur leurs axes. Il est aisé de voir que, pour une position quelconque de l'ensemble, un déplacement de la couronne C entraîne un déplacement du train et par suite, la couronne D étant fixe, un déplacement de B dans le même sens ; ce déplacement provoque un changement d'orientation des pales.

HÉLICE DE DIRIGEABLE CLÉMENT-BAYARD A PAS VARIABLE.

Les pales en bois sont emmanchées dans des douilles métalliques tourillonnant dans des manchons fixes portés par le moyeu; une série de cannelures maintiennent les pales contre la force centrifuge.

Pour obtenir le changement de pas, une roue conique concentrique à l'axe de l'hélice engrène avec deux secteurs dentés portés par l'extrémité des pales; cette roue est pro-

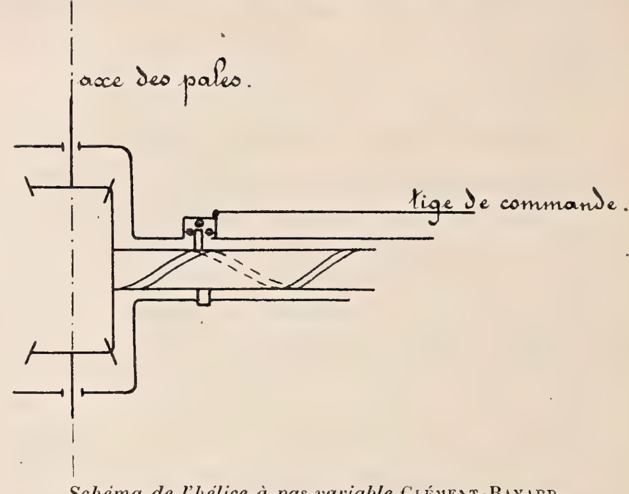


Schéma de l'hélice à pas variable Clément-Bayard.

longée par une queue à rainures hélicoïdales dans lesquelles s'engagent les doigts d'un manchon, guidé extérieurement par des rainures droites portées par l'arbre de l'hélice, et qui en coulissant sur cet arbre entraîne la rotation de la roue dentée qui engrène les pales, et par suite la rotation de celles-ci ; le déplacement du manchon s'obtient à l'aide d'une tige intérieure, munie d'une butée à bille à sa jonction avec le manchon.

L'hélice est agencée en outre de telle manière que l'on puisse mesurer la poussée; pour obtenir ce résultat, l'arbre est interrompu et la rotation est transmise d'une portion à l'autre par l'intermédiaire de tocs d'entraînement séparés par des billes, ce qui permet un déplacement longitudinal d'une des parties de l'arbre par rapport à l'autre; la portion mobile transmet la poussée à une capsule manométrique qui permet de la mesurer.

HÉLICE A PAS VARIABLE DES DIRIGEABLES ITALIENS.

L'hélice est à quatre pales, et entièrement métallique; les

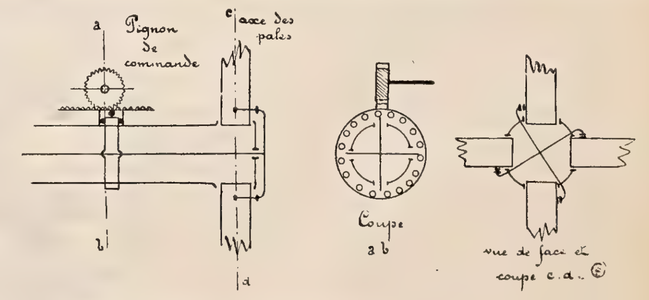


Schéma de l'hélice à pas variable de l'aviation italienne.

bras de chacune des pales se terminent par une partie

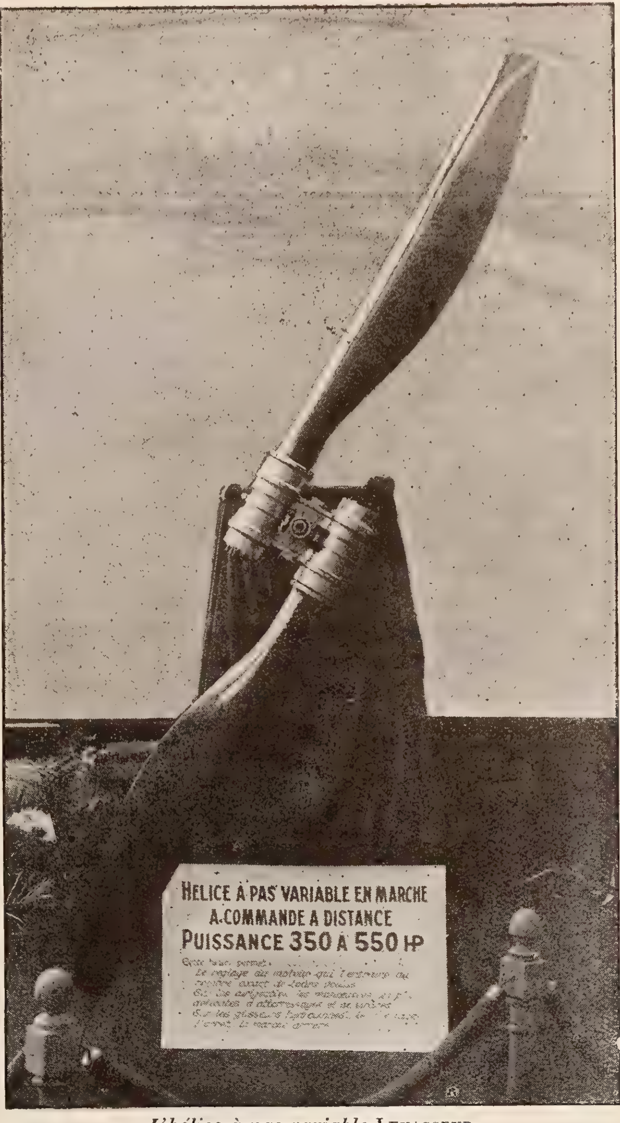
(1) *L'Aéronautique*, n° 2, juillet 1919.

cylindrique, pouvant tourillonner dans des douilles fixées au moyeu et à l'arbre, et maintenue par des butées convenables contre la force centrifuge; chaque bras porte en outre un doigt de commande réuni par une biellette à une tige centrale placée à l'intérieur de l'arbre qui est creux; cette tige est guidée par des rainures dans le mouvement de rotation, mais elle peut coulisser suivant l'axe, entraînant ainsi la rotation des pales autour des axes de leurs bras. La tige est manœuvrée de l'extérieur par une petite roue dentée engrenant une crémaillère d'entraînement reliée à la tige par l'intermédiaire de butées à billes.

HÉLICE A PAS VARIABLE LEVASSEUR.

Chaque pale est formée de cinq lames de bois collées et armées d'une ou plusieurs tiges en acier spécial, filetées et courbes, noyées également dans la colle.

Chaque pale est terminée à sa base par une partie cylindrique qui s'emmanche dans un culot en acier, dont le fond est percé de huit trous dans lesquels passent les extrémités des huit tiges qui arment la pale; ces extrémités filetées reçoivent des écrous qui fixent la pale sur le culot et la maintiennent contre la force centrifuge. L'autre extrémité du culot reçoit, par l'intermédiaire d'un filetage extérieur, un manchon de blocage dont la surface intérieure, qui est conique, s'appuie sur une partie conique correspondante du bois; ce blocage ne sert qu'à maintenir la pale contre les vibrations et à rattraper le jeu qui peut se produire par retrait du bois. Le culot tourillonne dans un manchon en acier formé de deux parties A et B faisant corps avec le moyeu M de l'hélice par l'intermédiaire de coussinets en bronze; une partie des surfaces d'appui de ces coussinets est normale à l'axe des pales afin de servir de butée. Entre les deux demi-manchons, un collier C enserre la pale et porte un petit tourillon t sur lequel vient s'articuler une bielle tt', dont l'autre extrémité t' s'articule également sur un manchon D; ce manchon peut coulisser sur l'arbre porte-hélice guidé par la clavette c qui l'entraîne dans le mouvement de rotation de cet arbre.



L'hélice à pas variable LEVASSEUR.

On voit qu'en faisant coulisser ce manchon on oriente

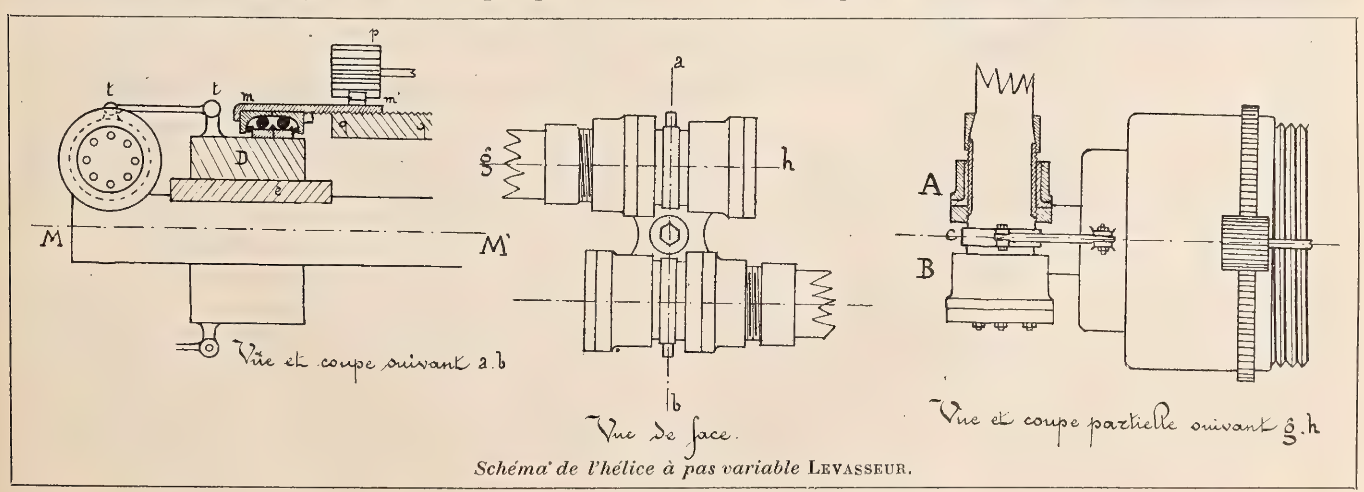


Schéma de l'hélice à pas variable LEVASSEUR.

les pales dans les diverses positions correspondant aux différentes valeurs positives ou négatives du pas que l'on veut obtenir. Ce mouvement de coulisse s'obtient de la manière suivante : le manchon D tourne par l'intermédiaire d'un double roulement butée à billes dans un autre manchon *mm'* vissé sur un troisième manchon fixe *qq'* solidaire du carter du moteur. Le manchon *mm'* porte une couronne dentée extérieure, engrenée par un petit pignon de commande *p*.

En faisant tourner ce petit pignon, on communique au manchon *mm'* un mouvement de rotation et de translation qui entraîne le manchon D. M. L.




GUERRE ET MARINE.

DANS L'AÉRONAUTIQUE MILITAIRE.

Les affectations suivantes sont prononcées :

M. Barès, colonel, chef de la Commission de l'Aéronautique en Autriche, est affecté au 24ᵉ régiment d'Infanterie.

M. Barthélemy (R.-J.-E.), chef de bataillon H.C., du 36ᵉ régiment d'Aviation, est classé à l'État-Major particulier de l'Aéronautique et affecté à l'Inspection technique de l'Aéronautique.

M. Vigne (H.-V.), chef de bataillon H. C., de la Direction générale du Ravitaillement en matériel d'aviation, est affecté au 35ᵉ régiment d'Aviation, p. o. (en congé de 2 ans).

M. du Repaire (G.-A.-M.), capitaine H. C., centre d'Instruction de tir et de bombardement aérien de Cazaux, est affecté à l'Inspection technique de l'Aéronautique.

M. Levassor (J.-H.), chef d'escadrons H. C., du 34ᵉ régiment d'Aviation, est classé à l'État-Major particulier de l'Aéronautique et affecté à la Direction de l'Aéronautique (chef du 2ᵉ Bureau).

M. Eclancher (F.), capitaine H. C. (rentrant de la Mission militaire aéronautique en Pologne), est affecté au Centre d'instruction des spécialistes de l'Aviation, à Bordeaux.

M. Faure (J.-P.-A.-M.-V.), colonel H. C. (rentrant de la Mission militaire aéronautique au Japon), est classé à l'État-Major particulier de l'Aéronautique et affecté comme chef de l'Inspection technique de l'Aéronautique.

M. Chabert (V.-J.-M.), chef d'escadron H. C., de l'État-Major particulier de l'Aéronautique, direction de l'Aéronautique (2ᵉ Bureau), est maintenu à l'État-Major particulier de l'Aéronautique, et passe au Cabinet du Directeur.

M. Fournier (J.-J.-M.-J.), capitaine H. C., de l'État-Major particulier de l'Aéronautique, direction de l'Aéronautique, est affecté à l'Inspection technique de l'Aéronautique.

M. Jouffroy (H.-L.-J.-M.), capitaine H. C., de l'État-Major particulier de l'Aéronautique, Sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique et des Transports aériens, est affecté au 34ᵉ régiment d'Aviation, p. o. (en congé de 3 ans).

M. Jauneaud (J.-H.), capitaine H. C., de l'État-Major de la Division aérienne, est affecté au 34ᵉ régiment d'Aviation, p. o. (École supérieure de Guerre).

M. Mortureux (J.-G.), capitaine H. C. au Service technique de l'Aéronautique, est affecté au 32ᵉ régiment d'Aviation.

M. Hay de Slade (H.-J.-H.), capitaine H. C, au 34ᵉ régiment d'Aviation p. o. (École de Cavalerie), est affecté au 31ᵉ régiment d'Aviation (État-Major du régiment).

M. Poupon (R.), capitaine H. C. au 1ᵉʳ régiment d'Aviation, est détaché à la Commission interalliée de Contrôle en Bulgarie.

M. Ménard (V.-R.), chef de bataillon H. C. à la Direction générale du Ravitaillement en matériel d'aviation, est détaché à la Commission interalliée de Contrôle en Bulgarie.

M. Joannes (M.-V.), chef d'escadron H. C. au Sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique et des Transports aériens (Service des Fabrications de l'Aéronautique) est affecté à la Direction de l'Aéronautique (3ᵉ Bureau).

M. Gouilloud (C.-J.-J.-J.), chef d'escadron H. C. à la direction de l'Aéronautique (3ᵉ Bureau), est affecté au Sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique et des Transports aériens.

M. Chevreau (R.-L.-P.-M.), chef d'escadron H. C. (rentré de mission en Tchéco-Slovaquie), est affecté au Sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique et des Transports aériens (Service technique de l'Aéronautique).

M. Maurer (C.-L.-R.), capitaine H. C. (Commission de Contrôle aéronautique en Allemagne), est affecté au Sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique et des Transports aériens (Service technique de l'Aéronautique).

MM. Magnus (R.-E.-P.), Philippe (P.-J.), Blanc (E.-G.-C.), lieutenants H. C., mis à la disposition du Sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique et des Transports aériens, sont affectés au Service technique de l'Aéronautique.

M. Bedier (G.-L.), lieutenant, est affecté au Sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique et des Transports aériens (Service de la Navigation aérienne).

DANS L'AÉRONAUTIQUE MARITIME.

Deux sous-marins allemands livrés à la France, les *U*-139 et *U*-166, s'appelleront désormais : le premier *A.-Helbronn*, le second *Jean-Roulier*. Ainsi sera honorée et conservée la mémoire de deux pilotes de l'Aéronautique maritime, tous deux, d'autre part, techniciens remarquables, morts pour la France.

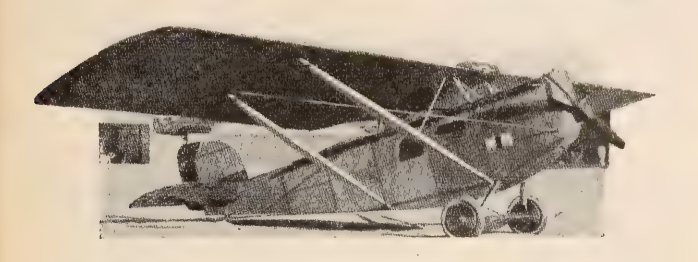


Le lieutenant de vaisseau de Nantes, de l'Aéronautique maritime, détaché au Ministère de la Marine, est promu au grade de capitaine de corvette.

❁ ❁ ❁

L'AVION DE TRANSPORT « SABLATNIG ».

L'ingénieur Sablatnig, après avoir fait des essais avec un biplan de guerre légèrement transformé, vient de sortir un monoplan type *S.A.B.P.*-3 qu'on peut considérer comme le premier avion allemand construit en vue de fins strictement commerciales. Dans cet avion, du type parasol et à haubannage rigide, les ailes sont munies d'un système



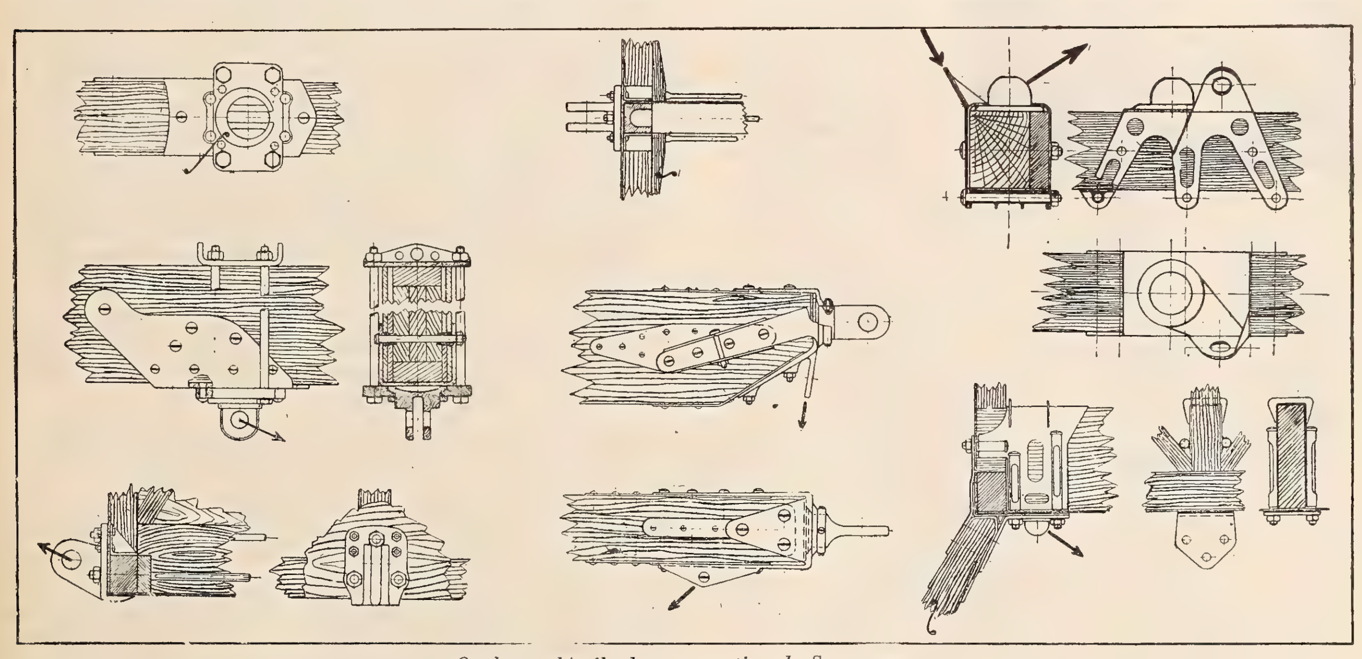
L'avion civil Sablatnig.
Type *S. A. B. P.*-3, moteur *Maybach* 260 HP.

de démontage rapide. Après avoir démonté les haubans rigides et débloqué le longeron arrière, on fait pivoter chaque aile autour du longeron avant pour la placer sur champ, puis on la rabat ainsi en arrière le long du fuselage et on la fixe sur de petits supports en tubes installés à demeure sur le fuselage. Quant à l'équilibreur et au plan fixe, on les replie verticalement et l'on réunit ainsi les deux parties situées de chaque côté du fuselage. Ces manœuvres, pour lesquelles deux hommes suffisent, peuvent être aisément effectuées par l'équipage en 15 minutes. Ainsi replié, l'avion peut être remorqué, ou bien être garé n'importe où, ou bien encore être transporté sur un seul wagon du type normal.

Au centre de gravité, une spacieuse cabine vitrée reçoit les passagers ou les marchandises. On y accède à droite par une porte. Cette cabine, longue de plus de 2^m, peut loger six personnes. Si on le désire, une personne peut se coucher et, dans ce cas, deux autres s'asseoir également. A l'arrière des ailes, dans un habitacle découvert, se trouve le poste de pilotage où prennent place le pilote et son mécanicien.

Toutes les tuyauteries et commandes du moteur et de l'avion passent extérieurement à la cabine et sous un carter protecteur.

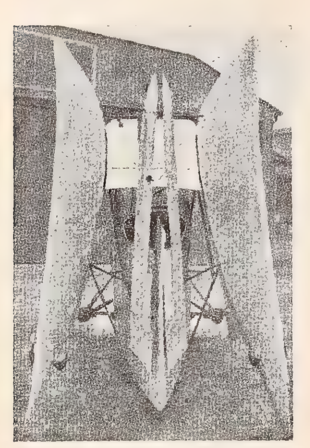
Entre les volets de l'équilibreur se trouvent deux petits plans auxiliaires pouvant être commandés ou bloqués; ils servent au freinage sur l'air et aident à établir un équilibre satisfaisant, quelle que soit la charge enlevée. Le moteur est un *Benz* 220 HP ou un *Maybach* 260 HP, entraînant une hélice tractive. La vitesse atteinte annoncée est de 140 kilomètres à l'heure.



Quelques détails de construction du Sablatnig.
Détails de l'attache des mâts avec les plans et (en bas) avec le fuselage. — Articulation d'attache du plan moyen (montant arrière). — Assemblages en tôle emboutie du mât de cabane et (en bas) d'un montant du T. A.

Peut-être la particularité la plus remarquable de cet avion est-elle sa construction presque exclusivement en bois, méthode absolument contraire aux tendances

allemandes actuelles. On a réduit au minimum le nombre des assemblages métalliques, surtout des assemblages usinés, cela dans le but de faciliter les réparations possibles à la suite d'atterrissages forcés dans des régions écartées. Les extrémités de la cabine sont constituées par deux solides cloisons, ce qui a permis de supprimer de la cabine tout croisillonnage. Les montants du train d'atterrissage ne prennent pas appui sur ces cloisons, de sorte qu'en cas de mauvais atterrissage la cabine ne supporterait directement aucun dommage grave.

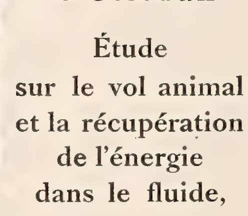


Le *Sablatnig* replié.

Le bois est employé à outrance; les équerres de renforcement entre les montants et les traverses du fuselage sont constituées par des pièces en bois réunies, rapportées et vissées, ou bien par plusieurs épaisseurs de bois contre-plaqué. Les longerons et nervures sont du type à caisson, avec semelles en contre-plaqué. Sont également en bois les haubans rigides, travaillant à la traction et à la compression grâce à des pièces de jonction d'un type spécial. Ces pièces, comme presque toutes les pièces métalliques de l'avion, sont constituées par un assemblage de pièces en tôle de forme appropriée, rapprochées par des boulons.

La véritable nouveauté de cet avion réside donc dans l'emploi de pièces rustiques, établies en matériaux courants, pouvant être réparées aisément et presque n'importe où. R. C.

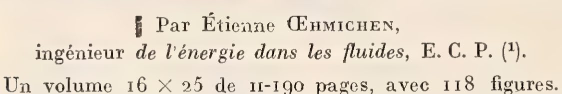




Nos Maîtres les Oiseaux.

Étude sur le vol animal et la récupération de l'énergie dans le fluide,

Par Étienne Œhmichen,
ingénieur *de l'énergie dans les fluides*, E. C. P. (1).
Un volume 16 × 25 de II-190 pages, avec 118 figures.



Ce livre est le résumé des recherches de M. Œmichen sur la question du vol animal.

L'oiseau, l'insecte parviennent à se soutenir et à se déplacer dans l'air à grande vitesse, avec une dépense sans doute très faible d'énergie motrice.

L'auteur eut la bonne fortune de pressentir, puis de vérifier par l'expérience une succession de faits qui jettent quelque lumière sur la question, en la rattachant à la technique générale des courants alternatifs à grand décalage.

Ces théories ont fourni une explication rationnelle du vol à puissance réduite. Elles ont permis à l'auteur de prévoir des phénomènes nouveaux.

Les leçons de la guerre.

Trois livres de cette collection, outre le livre du commandant Orthlieb déjà analysé ici, ont dû faire mention du rôle de l'aéronautique dans la guerre et dans l'organisation militaire. Nous les signalons donc à nos lecteurs.

Marine et guerre navale, par le capitaine de frégate J. Vaschalde. Préface par J. Cels, ancien sous-secrétaire d'État à la Marine de guerre (1).

Quelle devra être, demain, notre puissance navale ? L'indifférence de l'opinion publique, à l'égard des choses de la mer, est une des causes principales de nos malfaçons d'avant-guerre. Nous ne pouvons plus commettre de nouvelles erreurs.

L'Ouvrage comprend trois parties. Une étude des doctrines et du matériel de 1914; une courte histoire de la guerre maritime; enfin, dégageant les leçons d'un tel historique, une étude des nécessités auxquelles doit répondre une armée navale moderne.

L'industrie française. L'œuvre d'hier, l'effort de demain, par Léon Guillet, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers et à l'École centrale et Jean Durand, professeur suppléant à l'École centrale (2).

Après une étude sur la situation de nos industries en 1913 et sur le rôle de nos colonies, les auteurs exposent l'influence de la guerre sur l'industrie française. Enfin, dans une troisième partie, ils étudient les problèmes actuels de la production.

Les leçons militaires de la guerre, par le commandant breveté Bouvard, préface par le maréchal Pétain (3).

Cet Ouvrage comprend trois parties. D'abord une étude des questions extra-militaires dont la solution importe tant pour la conduite d'une guerre moderne : mobilisation de la main-d'œuvre, mobilisation agricole et financière, mesures économiques et ravitaillement. Une deuxième partie est consacrée à l'étude de l'*outil de guerre* (infanterie, artillerie, chars blindés, aviation, génie et cavalerie), mettant en valeur l'évolution vers un machinisme tous les jours plus grand et où la part de l'aviateur grandira sans cesse. La dernière partie enfin, consacrée à ce qu'il est convenu d'appeler la stratégie, étudie les conditions dans lesquelles le haut commandement doit mouvoir des masses innombrables.

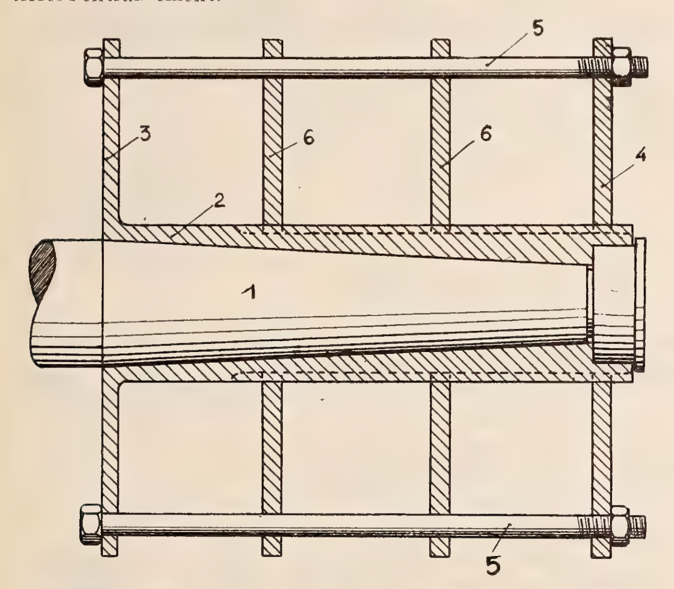
(1) Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.

(1) Masson et Cie, éditeurs.
(2) Masson et Cie, éditeurs.
(3) Masson et Cie, éditeurs.

REVUE DES BREVETS.

Moyeu d'hélice pour moteurs d'aviation a grande puissance (M. Alessandro Anzani. Brevet n° 504 018).

Cette invention est basée sur le fait que, pour pouvoir absorber de grandes puissances avec une seule hélice de diamètre limité, on est obligé de la munir de pales multiples. Il y a donc nécessité d'améliorer l'entraînement.



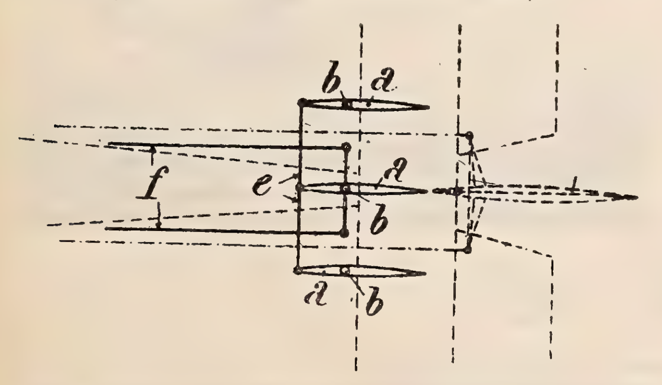
Le résultat est obtenu en intercalant des plaques intermédiaires entre les éléments d'hélice.

Le cône de l'arbre moteur 1 porte le corps de moyeu 2 et la joue 3, venue d'une seule pièce avec le corps 2. Une contre-plaque 4 assure le serrage des éléments d'hélice sur le moyeu, à l'aide des boulons 5 traversant les plaques intermédiaires 6. Celles-ci sont montées à coulisse sur le corps du moyeu, ce qui assure leur entraînement.

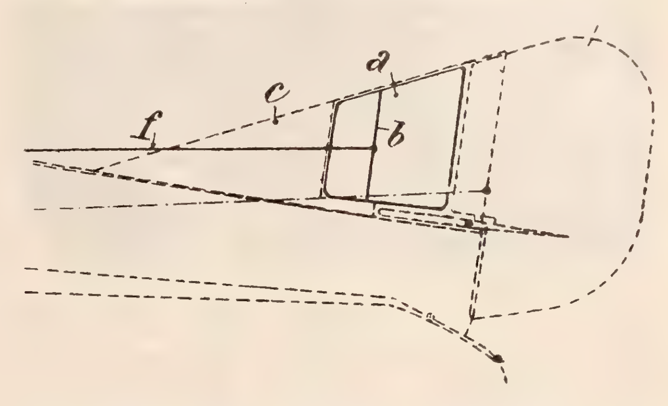
Elles augmentent ainsi les surfaces d'adhérence et les sections de cisaillement des boulons 5.

L'effort d'entraînement se trouve ainsi bien réparti sur le cône moteur. Il n'y a pas d'effort de torsion, cause principale de grippage du moyeu, rendant souvent le démontage très difficile.

Empennage compensateur pour avions a plusieurs moteurs (M. E. Letord, France. Brevet n° 503 981).



Quand les moteurs ne tournent pas à la même vitesse, le pilote agit sur le gouvernail de façon à corriger la tendance de l'appareil à tourner à droite ou à gauche. Le gouvernail perd alors de son efficacité. Le but de cette invention est de remédier à cet inconvénient.

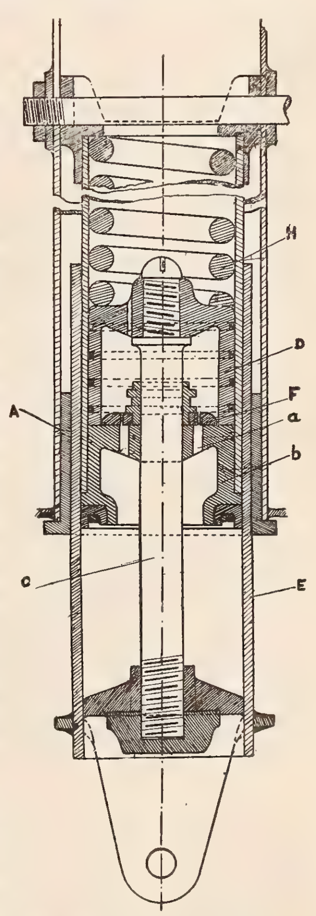


Le système d'empennage compensateur est formé de plans verticaux *a* placés à l'extrémité de l'avion et pouvant osciller autour d'un axe *b*. Ces plans sont réunis par une barre d'accouplement *e*.

Le pilote agit sur le câble *f* réuni au système et peut l'immobiliser à la position convenable.

Les organes de direction deviennent complètement disponibles.

Système de suspension amortissante et contre-amortissante pour appareil d'aviation (Société des Ateliers Louis Bréguet. Brevet n° 504 319).



Cette suspension est combinée de façon à conserver son liquide contre-amortisseur:

Un cylindre creux A relié à la béquille d'atterrissage porte une tige C bloquée au piston D. Entre le cylindre A et ce piston, coulisse un autre cylindre E formant corps de pompe. Il est fermé à la base par un clapet F reposant sur un siège G. Un ressort H est placé dans le corps de pompe.

Le réservoir A est rempli de liquide. Le piston D, le siège G et le clapet F sont percés de trous *a*.

Quand la béquille touche le sol, le piston D comprime le ressort H, le liquide passe du réservoir dans le corps de pompe par les trous *a*. Le choc est amorti. Le ressort tend alors à reprendre sa tension primitive et chasse le liquide en sens inverse avec une vitesse proportionnelle à la racine carrée de la pression.

De Carsalade et Regimbeau.

L'AÉRONAUTIQUE AU JOUR LE JOUR.



Septembre.

1. Mlle Bolland va de Londres au Crotoy, traversant une seconde fois la Manche.

— Roget va de Rome à Brindisi.

— Le Zeppelin *L*-61, livré à l'Italie, atterrit à Ciampino après avoir franchi les Alpes.

3. Sadi-Lecointe reste détenteur de la Coupe Deutsch.

4. Une première série de cinq *Bréguet* destinés au Brésil est réceptionnée.

5. La *Compagnie aérienne française* inaugure les visites de Paris par avions; des *Goliath* transportent les touristes par douze; un guide leur commente la vue d'ensemble ainsi révélée.

6. Un avion *Handley-Page* va de Londres à Lausanne en 8 heures.

7. L'adjudant Bernard et le mécanicien Vasselin, héros du raid où périt le général Laperrine, sont décorés.

8. Le lieutenant Roget, achevant son Tour d'Europe, atterrit au Bourget.

— L'aviateur Durafour tente, sans succès, d'atterrir au sommet du Mont Blanc.

— Le Congrès de la *Fédération Aéronautique Internationale* s'ouvre à Genève.

— Le service postal New-York-San-Francisco est inauguré.

9. On apprend que Miss Laura Bromwell, pilote d'avion, a réussi 87 loopings successifs.

10. Le lieutenant Hamilton descend volontairement en parachute, quittant son avion à 6500m d'altitude.

11. L'anniversaire de la mort du capitaine Guynemer est célébré dans l'aéronautique militaire française.

12. Le monument à la mémoire de Chavez est inauguré à Brigue.

— Le concours officiel anglais pour les hydravions s'ouvre à Martlesham Heath.

— Un avion anglais *D. H.* 9 quitte Londres pour Bucarest. Il couvre en 24 heures plus de 2400km.

— Les concurrents américains de la *Coupe Gordon-Bennet* arrivent en France.

14. Dans un essai de mise au point de l'*Alérion*, M. Louis Damblanc est légèrement blessé, une poutre du bâti ayant cédé. Les essais seront repris au plus tôt.

— Sadi-Lecointe essaie son avion de vitesse.

16. M. Painlevé va de Hong-Kong à Haïphong en hydravion.

17. Un sportsman américain loue à Bruxelles un aérobus. Il y prend place avec six invités et leur fait faire une excursion de 900km en 7 heures au long du Rhin. Il gagne un pari.

18. Le service aérien de la *Air Post of Banks Ltd* est inauguré.

— Les épreuves de navigabilité de la Coupe Schneider ne qualifient qu'un concurrent, le commandant Bologna, sur *Savoia*.

19. Le monument à la mémoire de Gilbert est inauguré à Vichy. M. Flandin se rend à la cérémonie par la voie des airs, sur un *Morane* piloté par le lieutenant Robin; Fonck, Nungesser et Madon font le même voyage aérien.

— Un avion de Paris-Bruxelles transporte le courrier en 1h 5m.

20. La *Compagnie franco-roumaine* de navigation aérienne inaugure le service Paris-Strasbourg, premier tronçon de la ligne aérienne vers Constantinople.

22. Le commandant Bologna, seul qualifié pour la Coupe Schneider, couvre sur hydravion *Savoia* les 376km en 2h 10, malgré des conditions atmosphériques très dures.

23. A Versailles, les aviateurs alsaciens Mosser et Michel, de la *Compagnie Transaérienne de l'Est*, venus de Strasbourg, jettent dans la cour du château une gerbe de fleurs à l'adresse de M. Millerand au moment de son élection à la présidence de la République.

24. Le lieutenant Vaughan va de Londres à Copenhague, soit 850km, en 5 heures 40 minutes.

25. Les éliminatoires françaises de la Coupe Gordon-Bennett qualifient, dans l'ordre, Sadi-Lecointe et Kirsch, sur *Nieuport*, et de Romanet, sur *Spad-Herbemont*.

26. Le meeting d'Angers, organisé par l'*Aéro-Club de l'Ouest*, réunit plus de 30 000 spectateurs. Jean Ors s'y jette d'avion en parachute.

— Le concours de planeurs, organisé par l'*A.F.A.*, est gagné par M. Abrial de Péga, dont le planeur descend de 100m en 25″ $\frac{3}{5}$.

27. Le pilote américain Rholfs, conduisant à Étampes le *Curtiss* de la Coupe Gordon-Bennett, brise son avion à l'atterrissage.

28. Victoire éclatante de Sadi-Lecointe, sur *Nieuport*, dans la Coupe Gordon-Bennett.

29. L'avionnette de Pischoff, à moteur *Clerget* 16 HP, monte à 800m.



63551 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cie, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. Ducrot.



Après le soleil de Buc.



Les trois journées de Buc ont été si belles, et si pleines de soleil, qu'elles ont prêté au lyrisme. D'aucuns ont dit, parlant des 8, 9 et 10 octobre, « les trois glorieuses ». Nous y consentons. Ces journées ont été glorieuses par leur totale réussite, par la foule présente sans qui il n'est point de gloire, par l'affirmation de vitalité que l'aéronautique française a opposée au sceptique.

Nous ne sommes pas sceptique; nous essayons seulement de voir clair. Buc fut un spectacle admirable, divers, composé; il fallait qu'il fût un spectacle pour que la foule vît, comprît, applaudît. Mais ce ne fut qu'un spectacle; et la seule conclusion qu'il permette est celle-ci : le spectacle de l'avion, du dirigeable et du ballon, de leurs évolutions souveraines et sûres, saisit la foule. Nous voulons espérer qu'il la persuade, qu'il la conquiert; que cette propagande atteint son but, qui est de montrer dans l'aéronautique, non pas l'instrument d'une exhibition grandiose, mais *un élément et un mode de la vie d'un peuple moderne.* Car voilà certes la vérité centrale dont toute propagande doit viser la diffusion.

Buc a déjà fait beaucoup dans ce sens, en démontrant à quel point l'avion et le dirigeable sont des outils sûrs, que l'homme a bien en main. Il reste à en prouver à tous l'efficacité économique. Or, à Buc même, le public a vu partir des avions de transport, chargés de passagers, pour Londres et pour Bruxelles; *moins de cinq heures après, ces avions, après escale et ravitaillement à Bruxelles et à Londres, étaient de retour à Buc.* Voilà le fait central qu'il aurait fallu pouvoir proclamer à sons de trompe et de mégaphone, et qui malheureusement est passé presque inaperçu, dans le spectacle qui continuait. Il n'était guère possible qu'il en fût autrement; mais il faut maintenant, par tout moyen de propagande, mettre en lumière de tels résultats, *qui sont quotidiens,* et que le grand public continue à ignorer.



Buc a été l'occasion de réunions et de banquets où d'importants discours ont été prononcés. Tous ont montré la propagande nécessaire et les dangers que courrait notre pays s'il ne donnait pas à l'aéronautique la place qu'il faut. Fatalement, puisqu'il s'agissait de propagande, c'est surtout l'opinion publique qu'il fut question d'éveiller et de convaincre. Nous voulons dire ici qu'il faut davantage.

Le danger viendra, non pas des sentiments que nos ennemis d'hier peuvent nourrir à notre égard, mais de l'effort de pensée et de technique qu'ils donneront ou que donneront nos alliés d'hier, si cet effort dépasse le nôtre. Contre de tels efforts, il n'y a de remède que dans un effort plus vigoureux. A côté de la propagande populaire, il faut donc susciter dans l'aéronautique française *une vie technique intense.* Or toute vie est communauté, liaison, échange. Il ne nous faut pas seulement des laboratoires et des bureaux d'étude où s'enfermeront des techniciens de valeur, il faut entre ces techniciens un

contact, une société, un échange perpétuels, par quoi le rendement est accru.

Ici encore l'étranger nous devance. Nous reproduisons ci-dessous le programme des conférences qu'organise à Londres la *Royal Aeronautical Society* et qui sont prononcées par les premiers noms de l'aéronautique britannique :

7 octobre. — Sir Frederick Sykes : *L'aviation civile.*

21 octobre. — Chef d'escadrille R.-M. Mille : *Comparaison des qualités de vol des avions à un et à deux moteurs.*

— Cecil Baker : *Le vol de nuit.*

4 novembre. — Commandant de groupe Flack : *La machine humaine en relation avec le vol.*

18 novembre. — H.-B. Irving : *Le dessin des surfaces mobiles de gouverne de l'aéroplane, et spécialement leur compensation.*

— A. Fage : *Les hélices.*

2 décembre. — X... : *Amarrage et campement du dirigeable.*

— Major G.-H. Scott : *Pilotage* du dirigeable.

16 décembre. — H. Ricardo : *Progrès possible dans le moteur d'aéronef.*

20 janvier 1921. — Lord Montagu of Baulieu : *Le coût de la tonne-mille transportée par air et par les autres modes de transport.*

3 février. — G. Dobson : *La météorologie et l'aviation.*

— Chef de groupe H.-W.-S. Outram : *Infrastructure.*

17 février. — F. Handley-Page : *L'aile Handley-Page.*

3 mars. — J.-W.-W. Dyer : *Construction des dirigeables.*

— Major T. Orde Lees : *Les parachutes.*

17 mars. — Capitaine D. Nicolson : *Construction des hydravions à coque.*

A Berlin, la *Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt* déploie une activité analogue. De telles conférences, faites par les théoriciens, les techniciens et les praticiens les plus éprouvés, et suivies de discussions préparées auxquelles prend part un public d'élite directement intéressé à la question, sont un élément et un aliment de la vie technique.

A ce titre, nous souhaitons de la façon la plus vive que nos grandes associations aéronautiques organisent au plus tôt de telles manifestations, qui sont des séances de travail, et d'un travail animateur.

H. B.

LE ROLE D'UN MINISTÈRE DE L'AIR.

Par le Capitaine-Aviateur René FONCK,

DÉPUTÉ DES VOSGES.

Dans les milieux aéronautiques, dans la presse, au Parlement, l'idée de créer un *Ministère de l'air* fait son chemin, et sa réalisation paraît devoir s'effectuer à la première occasion propice. On la présente comme le remède le plus efficace à la crise actuelle de l'industrie aéronautique, comme la solution qui doit permettre à cette branche essentielle de l'activité nationale de reprendre son plein essor et de favoriser le développement rapide des entreprises de transports aériens.

Nous voulons cependant démontrer avec quelque insistance que la création d'un *Ministère de l'air*, tout en intervenant comme facteur essentiel dans la question, n'apportera pas *seule* le résultat désiré, et que d'autres éléments importants doivent aider à atteindre ce résultat.

Certes, chacun est bien convaincu en France de la nécessité d'une unité de direction et d'impulsion et, sans remonter plus loin que la période actuelle d'après-guerre, c'est pour s'orienter dans cette voie que le général Duval institua l'*Organe de coordination générale de l'Aéronautique* et que M. P.-E. Flandin obtint la création d'un sous-secrétariat d'État s'administrant d'une façon autonome et englobant l'*Organe de coordination générale de l'Aéronautique.*

Dès maintenant on insiste pour reculer les limites d'attributions de ce nouveau département. Au delà de son rôle directeur dans les études et la conception des prototypes d'appareils, leur exécution et leur fabrication en série, leur utilisation pour la navigation aérienne civile, on veut lui donner les trois aéronautiques militaire, maritime et coloniale, car un *Ministère de l'air* ne se concevrait pas autrement, et l'on ne verrait pas l'utilité de changer l'appellation de l'organe actuel sans en modifier, si ce n'est pour l'accroître, le rayon d'action.

Admettons donc que soit réalisée cette *unité* de direction dans tous les domaines par la création d'un *Ministère de l'air*, et voyons dans quelle mesure il pourra répondre, eu égard à la situation du moment de l'industrie aéronautique, aux espoirs que nous fondons sur lui.

Son rôle sera :

a. De faire réaliser à quelques exemplaires et essayer les prototypes conçus sur plans dans les bureaux d'études et soumis à des expériences préliminaires dans les laboratoires, le plus souvent à échelle réduite, quelquefois en vraie grandeur;

b. De faire construire en série les prototypes adoptés;

c. De prévoir l'utilisation et l'exploitation, au mieux des intérêts généraux du pays, du matériel construit.

Les travaux visés par les deux premiers paragraphes, et qui sont à la base du développement de l'aéronautique, entrent dans les attributions dès maintenant dévolues au sous-secrétaire d'État.

Ce dernier s'est employé, par tous les moyens que lui ont suggéré son initiative et son expérience des choses de l'air, à encourager les inventeurs et constructeurs dans la voie du progrès et de la réalisation : payement par acomptes au fur et à mesure de l'avancement du travail, évitant ainsi des emprunts onéreux aux fabricants ayant peu de crédits disponibles; achats des licences des appareils reconnus intéressants, etc. Mais il a fallu limiter cette impulsion aux crédits accordés par le budget annuel et d'ailleurs reconnus déjà comme insuffisants.

Sans doute l'application de ces mesures a réussi à donner à notre industrie aéronautique un regain de cette activité qu'elle avait complètement perdue depuis l'armistice, mais le mouvement ascensionnel qui traduit cette reprise des affaires est encore trop lent au gré de tous ceux qu'intéresse l'avenir de l'Aéronautique.

Pour accélérer ce mouvement, on affirme que le remède est dans une réorganisation à la tête, sans se soucier de rechercher si les rouages de réalisation existant dans le pays sont en bon état, tous utilisés et convenablement assemblés.

Est-ce bien par défaut d'unité de direction et d'impulsion que pèche l'organisation actuelle ? Certainement non pour les séries de travaux tels que l'étude et la réalisation de prototypes ainsi que la fabrication en série, pour lesquels le grand maître de l'aéronautique, qu'il soit directeur tout court ou directeur général, sous-secrétaire d'État ou ministre, ne fera ni plus ni moins, toutes choses égales d'ailleurs.

Ce qui manque, c'est l'organisation, l'union et la confiance, mais pas uniquement et en première urgence, comme on semble le croire, dans les organes de direction du gouvernement, mais, au contraire, *dans les organes de réalisation*, parmi les industriels et les fiannciers.

Et, d'abord, est-il admissible qu'en France presqu'aucune de nos grandes firmes de l'industrie métallurgique ne s'intéresse à notre aéronautique, ne cherche ni à concevoir ni à construire des appareils d'aéronautique (?). Elles ont de puissants moyens financiers, un outillage important, un personnel d'ingénieurs et d'ouvriers nombreux et exercé, et pas une parcelle de leur production n'est consacrée à l'Aéronautique. Elles nous seraient pourtant d'une aide puissante pour l'étude des alliages légers à haute résistance destinés aux avions métalliques, tels que les Allemands en construisent déjà. Elles devraient prendre exemple sur ce qui se passe en Angleterre, en Amérique, en Italie.

Ainsi le gouvernement ne peut s'adresser qu'aux maisons spécialisées uniquement dans la construction du matériel aéronautique. Certes on ne saurait trop vanter leur dévouement à la cause de l'aviation, leurs efforts persévérants pour se maintenir et durer malgré les fluctuations du moment; mais elles sont à capitaux très limités, et au moindre obstacle rencontré sur leur route, ne serait-ce qu'un « manche à balai », elles risquent de capoter : plus de crédit chez leurs banquiers, impossibilité de faire face aux échéances, il faut licencier du personnel, et les commandes passées par l'État, dont les livraisons sont escomptées à des dates fixées à l'avance, sont retardées d'autant.

Comment remédier à cet état de choses ? Par l'organisation, l'union et la confiance. A défaut du concours des grandes firmes métallurgiques, les maisons spécialisées dans l'aéronautique devraient se constituer en groupements, former des sociétés puissantes, intéresser à leur industrie la haute finance, se mettre en mesure, en un mot, d'assurer la continuité des travaux d'études et de fabrication, malgré les oscillations inévitables que l'on rencontre dans les affaires de tous genres.

Alors, mais alors seulement, l'unité de direction ne sera pas un vain mot, et celui qui aura à l'assurer trouvera un appui sérieux sur des organes de réalisation solides et en situation de remplir leur tâche.



Illustrons notre thèse par un exemple concret : des craintes, d'ailleurs très fondées, se manifestent sur la reprise de l'activité de l'industrie aéronautique en Allemagne. Or nous ne sachions pas que le bond en avant qui s'y prépare soit fondé uniquement sur la création d'un *Ministère de l'air*. L'activité des Allemands, préparatoire à ce bond qui pourra s'effectuer au premier signal, se manifeste par l'entretien de bureaux d'études et de laboratoires privés, par le groupement des ingénieurs et constructeurs, par le maintien dans les usines d'un personnel ouvrier exercé même au prix de sacrifices financiers momentanés : organisation, union, confiance, tout cela, semble-t-il, sur la propre initiative privée des intéressés.

Mais, dira-t-on, il appartient aux dirigeants actuels de l'Aéronautique d'orienter dans ce sens la bonne volonté de nos industriels, de créer une vague de confiance dans l'opinion publique. Nul plus que M. Pierre-Étienne Flandin ne s'est efforcé d'ouvrir la voie qu'il s'était bien tracée ainsi. Nous avons indiqué plus haut comment il avait conçu l'aide financière à apporter aux inventeurs et constructeurs; dans toutes les réunions auxquelles il nous a été donné d'assister sous sa présidence, il n'a cessé de répéter : « Unissez-vous, groupez-vous » et il définissait la route à suivre. Et cet appel a déjà été entendu :

c'est grâce au Consortium qui s'est créé sous la haute direction de M. Leblanc, que les stocks de l'Aéronautique, dont il est inutile de faire ici l'historique, pourront être vendus et liquidés au mieux de l'intérêt général.

Pour répandre le goût du voyage aérien et malgré les crédits trop limités du budget, le sous-secrétaire d'État va créer en plusieurs points du territoire des centres d'entraînement; enfin n'est-il pas le premier à prêcher d'exemple en effectuant par la voie des airs les déplacements auxquels l'appellent les devoirs de sa charge ? Le général Dumesnil fait de même pour ses tournées d'inspection. L'Aéronautique militaire, qu'il dirige, a organisé dès cette année pour les pilotes de réserve des périodes d'entraînement, alors que dans aucune autre arme on n'a encore prévu des périodes d'instruction pour les réserves. Elle a également créé des bourses de pilotage pour les jeunes gens qui, désirant faire leur service militaire dans l'aviation, sont instruits, avant l'appel de leur classe, dans les maisons civiles d'aviation.

Ainsi les appels et les encouragements à l'union pour un effort commun, les exemples pour vaincre la crise de confiance n'ont pas manqué de la part du Gouvernement. Il suffirait de quelques bonnes volontés, de quelques sacrifices privés pour aboutir à la convergence des efforts et obtenir chez nous une industrie aéronautique homogène, active, puissante, bien décidée à ne pas se laisser devancer par l'Allemagne, ni par quiconque.



Outre les attributions dont il vient d'être parlé, le sous-secrétaire d'État a également sous son autorité directe la Navigation aérienne civile. Tous les arguments exposés précédemment à l'égard du développement de l'industrie aéronautique peuvent s'appliquer aux Compagnies de Navigation aérienne. Leur essor sera essentiellement fonction de ces trois facteurs : organisation, union, confiance. Tout a été fait pour les aider, les guider et les encourager. L'effort financier inauguré en leur faveur ne se bornera pas l'année prochaine aux avantages très appréciables que constitue, dès cette année, l'attribution de fortes primes; mais il s'étendra à la conclusion de contrats à longue échéance, avec des garanties de l'État analogues à celles accordées aux Compagnies de Chemins de fer ou aux Compagnies de Navigation maritime.

Ainsi il n'apparaît pas, dans ce qui vient d'être exposé, que l'*unité* de direction et d'impulsion ait fait défaut depuis la création du sous-secrétariat d'État, pour tout ce qui concerne la conception et la fabrication du matériel, son utilisation dans le domaine de la Navigation aérienne, enfin pour stimuler le goût du voyage aérien. Et il ne semble pas que le seul avènement d'un Ministère de l'air puisse modifier sensiblement la situation à ces divers points de vue.



C'est surtout dans le domaine purement gouvernemental, et pour centraliser l'action des différents départements ministériels intéressés à l'Aéronautique, que le besoin d'un *Ministère de l'Air* se fait sentir. Certes la solution présente des avantages et des inconvénients, mais les premiers sont d'une telle importance que, les questions de particularisme mises à part, leur prédominance sur les derniers est incontestable.

Nous ne voulons pas discuter ici ces avantages, mais en énumérer quelques-uns des plus essentiels : meilleures répartition et utilisation des crédits, sans parler des économies réalisables; répartition du personnel plus conforme aux besoins des divers services et utilisation plus rationnelle des compétences; occupation d'après un plan d'ensemble bien déterminé, et non suivant les vues particulières de chaque département, des nombreuses installations fixes, d'où économie de surface couverte; plus grande activité dans les mouvements des matériels divers par la suppression d'organes intermédiaires, etc.

Souhaitons donc la création du *Ministère de l'Air;* mais, en attendant que le nouveau poste soit occupé par son premier titulaire, nous aurons fait œuvre utile si nous avons réussi à convaincre les directeurs de nos grandes firmes de l'industrie métallurgique et de nos grands établissements financiers de la nécessité qu'il y a pour eux, dans l'intérêt du pays, à vouloir s'occuper de nos petites affaires de l'Aéronautique.

C'est le point capital.

René FONCK.



LE MEETING AÉRONAUTIQUE DE BUC.

Les journées des 8, 9 et 10 octobre marqueront des dates très heureuses. On s'est plu à y voir la résurrection de l'Aéronautique française, sortie enfin du demi-sommeil qui succéda à la vie intense de la guerre. Si nous y travaillons tous, cet espoir peut n'être pas déçu.

Le public, le très grand public, le Paris populaire, a vu travailler à Buc l'avion et le dirigeable tels que la guerre nous les a laissés. Ces trois jours n'ont pas même coûté une blessure aux équipages; ils ont donc montré à tous la sécurité du dirigeable et de l'avion actuels, entre des mains qualifiées. Ce sera la grande leçon de Buc.

Le programme, très divers et très riche pour donner au public une vue générale de l'aéronautique présente, et pacifique et guerrière, ne peut être exposé ici dans son détail. Le récit résumé des journées le suggérera.

Le Président de la République félicite les aviateurs militaires.
A sa droite, le Ct Duseigneur; entre eux deux et en arrière, M. P.-E. Flandin. On reconnaît encore sur le cliché : MM. Blériot, Soreau, Amand et Leblanc. Dans la ligne des aviateurs militaires on arrive à identifier, de gauche à droite : le capitaine Pinsard, les lieutenants de Romanet, Rabatel, Robin et Thoret, l'adjudant Descamps.

RÉCIT SOMMAIRE DES TROIS JOURNÉES DU MEETING.

VENDREDI 8 OCTOBRE.

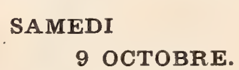
A 14^h, le cross-country des propriétaires d'avion se dispute sur le parcours Buc-Toussus-Villacoublay-Buc. Y prennent part, sur avion de leur marque, de leur compagnie ou seulement de leur choix, Mlle Bolland, MM. Villiers, Robert Morane, Maurice Farman, René Caudron, Henri Potez, Louis Bréguet, Maïcon, le capitaine Fonck, André Dubonnet, Sadi-Lecointe, Papin, Chemin-Douge.

A 15^h, M. Millerand, président de la République, reçu par le Comité d'organisation, arrive à Buc; M. P.-E. Flandin, M. Steeg, M. Landry l'accompagnent. Il fait le tour du terrain, examine les principaux types d'avion, se fait présenter les constructeurs et les pilotes les plus connus.

Pendant ce temps a lieu le concours de rapidité de montée à 2000^m et de descente. C'est Thierry, sur le *Bréguet 17 C-2*, *biplace* de combat à moteur 450 HP *Renault*, qui se classe premier en 7′ 50″, devant les *Morane* de Maneyrol et de Fronval et devant Bouyer, pilote du *Hanriot D-1*.

A 16^h apparaissent trois dirigeables : l'éclaireur de marine *Astra-Torrès* 19, la vedette *Zodiac* 10; et puis, très blanc et très fin, un petit dirigeable biplace de tourisme, dernier-né de la maison *Zodiac*. La précision de leurs évolutions, la sûreté de leur manœuvre, enfin leurs atterrissages impeccables *sans le secours d'équipes spéciales* frappent beaucoup le public.

La journée s'achève par des exercices d'acrobatie où se distinguent Fronval, Nungesser et le lieutenant Thoret, sur *Morane-Saulnier*, Pillon sur son *Farman-Sport*, Bizot et Descamps sur *Spad*.



SAMEDI 9 OCTOBRE.

La matinée voit d'abord la manœuvre d'un ballon d'observation par des équipes du 1er régiment d'aérostation. Puis les dirigeables apparaissent, atterrissent sans aide extérieure, déposent leurs passagers, en emmènent d'autres choisis parmi des postulants nombreux.

Puis ce sont les essais pour la plus grande vitesse qui permettent à M. de Romanet, sur *Spad-Herbemont* 300 HP, d'élever à 292^{kmh} le record mondial de vitesse.

Après le déjeuner, la foule se masse près du lieu de gonflement des ballons concurrents pour la précision d'atterrissage. Bientôt part le ballon-rallye piloté par le comte de la Vaulx. Après lui s'élèvent les « boules » de MM. Schelcher, Bourdariat, Maison, Jules Dubois, Cormier, Lallier; le départ de ce dernier, qui emmène à son bord Mlle Gaby Morlay, MM. Harry Pilcer et Collins, est spécialement pittoresque. M. Cormier a poussé sa promenade jusqu'à la ferme Talluet, en plein Morbihan, bien que le Comte

de la Vaulx se fût contenté de déposer le ballon-rallye près d'Essarts-le-Roy, sur la route de Rambouillet.

L'intérêt se porte ensuite sur le concours d'adresse pour lequel les pilotes doivent crever au plus vite deux ballonnets qui les ont précédés dans le ciel. L'épreuve se révèle plus difficile qu'il ne semblait. Pillon, sur son *Farman-Sport*, réussit son doublé avec une dextérité très plaisante; mais Thierry, sur le *Bréguet* 17 *C*-2 qui ne fut pourtant pas conçu pour de tels exercices, fait preuve d'une étonnante précision et se classe premier. Le public a ensuite la surprise de voir évoluer l'avionnette de *Pischof* dont nous donnons dans ce numéro une étude complète. Millot pilote avec une sûreté étonnante cette « motocyclette aérienne ».

Bientôt partent les premiers avions concurrents pour la photographie aérienne.

Reviennent alors les dirigeables qui ont leur gros succès habituel; et puis le ciel s'emplit d'avions de transport, aérobus et limousines, qui s'exhibent complaisamment.



L'arrivée de M. Millerand, vue d'avion.

La journée s'achève par la classique séance d'acrobaties : Fronval, Nungesser, Pillon, Thoret, Pitot, Descamps s'amusent.

A la nuit tombante, de Romanet essaie d'améliorer son temps sur le kilomètre, temps que Sadi-Lecointe, sur son *Nieuport*, vient de battre, de trop peu d'ailleurs pour établir un record officiel nouveau. Au troisième passage du *Spad-Herbemont*, un éclatement de l'hélice force de Romanet à atterrir droit devant soi à 300 à l'heure. Il réussit, grâce à un sang-froid admirable, à se poser en pleins champs, sans dommage.

DIMANCHE 10 OCTOBRE.

Dimanche. La foule dense des fêtes populaires, et, dès midi, le soleil.

La matinée, après les évolutions rituelles des dirigeables, voit le départ des avions de transport et des avions postaux vers Londres et vers Bruxelles. Ces avions, bien que chargés de passagers, ne font pas spectacle, et le public ne saisit peut-être pas l'intérêt puissant d'une telle manifestation.

Le concours de précision d'atterrissage le ramène à des réalités plus perceptibles; et il applaudit à l'exploit de Fronval, dont le *Morane*, après une descente — hélice calée — de 1000^m, s'arrête à $2^m,60$ du but. Derrière Fronval se classent Douchy sur le petit biplace de tourisme *Potez*, Pillon sur *Farman-Sport*, Maïcon sur son *Caudron G*-3.

L'après-midi débute par une expérience émouvante : M. Capazza, emmenant à son bord M. Dollfus, démontre son parachute-sauveteur. L'hémisphère supérieur du ballon est recouvert d'un parachute qui, après déchirure et affaissement du ballon, reste seul déployé et amène à terre les deux passagers. Il faut convenir que la minute où le ballon se résorbe et retient le regard, empêchant de songer au parachute, donne une sensation assez forte.

La course de vitesse handicap, qui se dispute ensuite, est pour Thierry, toujours sur son *Bréguet* 17 *C*-2, l'occasion d'une troisième victoire.

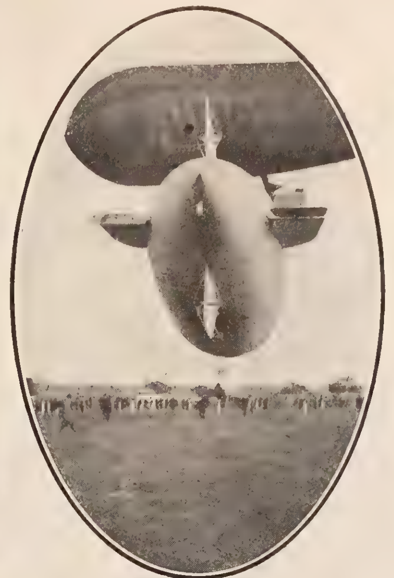
A partir de 15^h s'échelonnent les retours des avions de transport. Le classement final sera :

Paris-Bruxelles-Paris : 1er Deullin (Cie Franco-Roumaine), sur avion *Potez S.-E.-A.* à moteur *Lorraine* 400 HP, en 4 heures 15 minutes; 2e Le Men, sur *Bréguet* 14 (Messageries Aériennes); 3e d'Or (Société Farman), sur *Farman-Goliath*.

Paris-Londres-Paris : 1er Bourdon (Messageries Aériennes), sur *Spad 27-Hispano*, en 4 heures 46 minutes; 2e Bajac (Cie Franco-Roumaine) sur avion *Potez S.-E.-A.*

A 16^h, après que les dirigeables, acclamés cette fois par la grande foule, ont cédé la place, une démonstration de la guerre aérienne nous est donnée sous les yeux du maréchal Foch et du ministre de la guerre. Une escadrille de











QUELQUES IMAGES, EN SOUVENIR DES JOURNÉES DE BUC.
Au centre, le dirigeable de tourisme *Zodiac*, montrant bien l'empennage cruciforme; en arrière, l'*A. T.*-19. — En haut à gauche, la nacelle du petit *Zodiac* biplace. — En haut à droite, dans le petit avion de tourisme *Potez*, MM. Potez, constructeur de l'appareil, et Douchy, pilote. — En bas à gauche, un avion *Potez*, de la Cie *Franco-Roumaine*, part pour Londres. M. Bajac pilote; MM. Roques et Ullmann sont passagers. — En bas à droite, le départ du sphérique piloté par M. Lallier et où ont pris place Mlle Gaby Morlay, MM. Collins et Harry Pilcer.

bombardement prend le départ en formations de vol et garde cette formation avec une rigueur admirable; elle effectue un bombardement simulé du fort de Buc; elle est alors attaquée par une escadrille de chasse où se distingue, par sa précision et sa souplesse, le *Morane* rouge du lieutenant Robin.

Et puis Thierry et Roget montaient chacun à 7000^{m} avec 250^{kg} de charge utile (record du monde établi); et puis Casale faisait sur le quadrimoteur *Blériot* un long vol très correct qui vaut d'être souligné; et puis ce fut, en bouquet terminal de feu d'artifice, une débauche d'acrobatie qui raya le ciel en tout sens.

La nuit venait; on vit alors partir le *Nieuport-Hispano* de Sadi-Lecointe, vainqueur de la Coupe Gordon-Bennett; il acheva cette grande journée par quelques « passages » foudroyants, prodigieux de rectitude, coupés de virages brefs et verticaux; son temps correspondait à une vitesse de 297^{kmh}, nouveau record du monde.



Mademoiselle Bolland, pilote du CAUDRON G.-3,
dont nous avons souvent signalé les beaux voyages à nos lecteurs.
Elle prit une part active au meeting de Buc.

QUELQUES APPAREILS.

Tous les appareils qui ont pris part au meeting de Buc ont été décrits dans *L'Aéronautique*, à l'exception du *Hanriot H. D*-1, du *Potez* 12, des derniers *Blériot-Spad*, enfin du dirigeable de tourisme *Zodiac*.

Nous publierons prochainement une étude complète sur la série des *Blériot-Spad* dus à M. Herbemont. Nous n'en parlerons donc pas aujourd'hui.

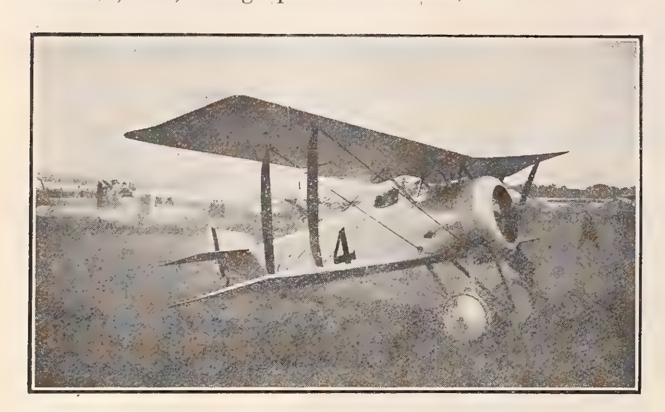
LE HANRIOT H. D-1.



Cet avion est un biplan monoplace de chasse à ailes décalées, cette disposition des plans devant assurer au pilote une visibilité excellente. Le décalage vers l'avant atteint 636^{mm}. Les ailes supérieures forment un dièdre de 7 pour 100.

L'appareil, très peu chargé par mètre de voilure, a des qualités de vol dont fait foi la lettre de M. Willy Coppens que nous publions d'autre part.

Caractéristiques générales : envergure, $8^{m},70$; longueur, $5^{m},85$; surface portante, 18^{m2}; moteur *Rhône* 120 HP. Poids à vide, 400^{kg}; poids total en charge, 605^{kg}; poids au cheval, 5^{kg}; charge par mètre carré, 33^{kg}.



L'avion de chasse *Hanriot* D-1, à moteur *Rhône* 120 HP.

La vitesse au sol atteint 180^{kmh}, la montée à 5000^{m} se fait en 17 minutes.

C'est sur cet appareil, établi *à la fin de* 1915, que les aviateurs belges ont remporté au Military d'Anvers, *en juillet* 1920, les victoires que l'on sait. Ce monoplace n'a été employé chez nous que par la Marine, dont il fut l'unique appareil de chasse.

C'est du *Hanriot H. D-1* que sont sortis, par dérivation, le biplace de combat *H. D-3*, sorti en septembre 1918, et qui équipe aujourd'hui nos escadrilles de combat; et le *H. D-12*, avion d'escadre, qui, muni d'un moteur rotatif *Rhône* 180 HP, décolle d'un navire en marche en moins de 6 mètres.

LE POTEZ 12.

Cet avion biplace rapide, établi à partir de l'avion militaire biplace *S.E.A.*, n'est pas un avion de vitesse pure : il est, en effet, relativement peu chargé au mètre carré, bon planeur et capable d'atteindre de grandes altitudes.

Caractéristiques : Envergure, plan supérieur 10^{m}, plan inférieur $7^{m},60$; longueur totale, $7^{m},615$; empennage horizontal : plan fixe non réglable de $3^{m},18$ d'envergure, de 80^{cm} de profondeur et de 2^{m2} de surface; gouvernail de profondeur, en deux volets; de 58^{cm} de profondeur et de $1^{m2},600$ de surface. Empennage vertical : plan de dérive non réglable de $0^{m2},55$; gouvernail de direction de 1^{m2}. Surface portante totale, $26^{m2},5$. Moteur *Lorraine-Dietrich*, 12 *D.*, 370 HP.

Poids total en ordre de marche, 1300^{kg}; charge au mètre carré, 49^{kg}; charge par cheval, $3^{kg}\,5$; nombre de chevaux par mètre carré, 14.

Les essais officiels de vitesse n'ont pas été faits. Étant donné que la vitesse du *S.E.A.* militaire atteint 212^{kmh}, la vitesse du *Potez* 12 doit être voisine du 250.

LES ORGANISATEURS DE BUC.

La presse, l'Aéro-Club, son président M. Michelin, se sont plu à déclarer que M. P.-Et. Flandin, sous-secrétaire d'État à l'Aéronautique, fut l'initiateur du meeting de Buc, et son « animateur » même, aux dires de M. Michelin. Nous n'ajouterons rien à ces assurances.

M. Flandin avait chargé de l'organisation du meeting l'*Aéro-Club de France*. Celui-ci, assuré du concours entier de la *Chambre syndicale des Industries aéronautiques*, s'est merveilleusement acquitté de sa tâche.

Tous les amis de l'Aéronautique française doivent féliciter le Comité d'organisation; son président, M. Soreau; ses vice-présidents, MM. Blériot et de la Vaulx, le commissaire général, M. Amand, dont M. Flandin a reconnu le rôle en le nommant chevalier de la Légion d'honneur; MM. Hirschauer et Charles Dollfus, commissaires généraux adjoints. Le capitaine de corvette Thierry et le commandant Duseigneur doivent être nommés ici, en raison de la part très importante prise au meeting, sous leur direction, par nos Aéronautiques maritime et militaire.



Devant le BLÉRIOT-*Spad de vitesse.* De gauche à droite, M. André Herbemont qui conçut et construisit l'avion; le lieutenant de Romanet, qui le pilote; M. Birkigt, créateur des moteurs fameux *Hispano-Suiza*.

Et comment ne pas nommer, à côté des organisateurs du meeting, tous les pilotes de dirigeable et d'avion qui se sont dépensés de façon si admirable pour en assurer le succès ?

Les lieutenants de vaisseau Hamon et Pehor, commandants de l'*A.T-19* et de la *V. Z-10*; le capitaine Pinsard, chef de l'escadrille militaire; les escadrilles de reconnaissance et de bombardement dont la discipline de vol enthousiasma le public, et que les lieutenants Fromont et de Moraglia menaient si bien; le lieutenant Roget; les adjudants Discours, Pitot et Moutonnier, que nous n'avons pas nommés encore; enfin MM. Albert, Bardel, Lafon, Kirsch, Peltier d'Oisy, Martin, Favreau, Patin, Lecomte, Petit, Lasne, Boisnardy, tous ces bons ouvriers de la grande œuvre.

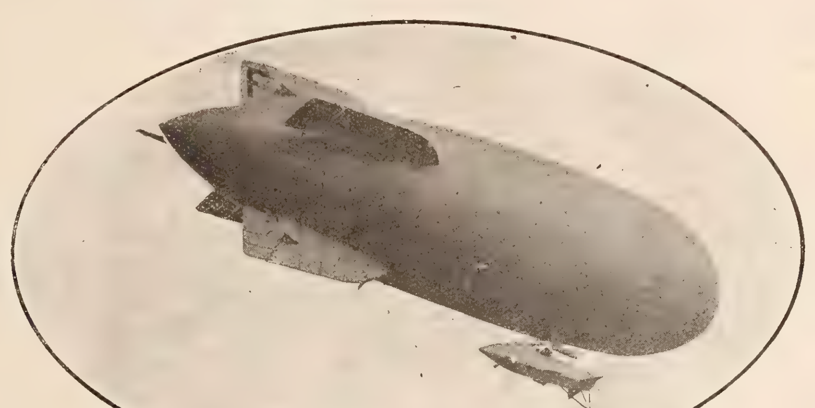
M. P.-Et. Flandin, au banquet qu'il offrit le 9 octobre, dit, à peu près, pour finir son discours : « Maintenant, messieurs, je suis sûr d'être votre interprète en adressant les remerciements de tous à un personnage qui n'est pas ici; il nous a donné, ces jours, le plus beau soleil dans le plus beau ciel d'automne. Je ne sais comment vous le nommez; mais vous conviendrez avec moi que, vraiment, il s'est montré bon prince ».

Mon Dieu, pourquoi le nommer ? Pour clore notre palmarès, injuste comme tout palmarès digne du nom, adressons au soleil nos grâces ferventes.

L'Observateur.

LE DIRIGEABLE BIPLACE DE TOURISME "ZODIAC".

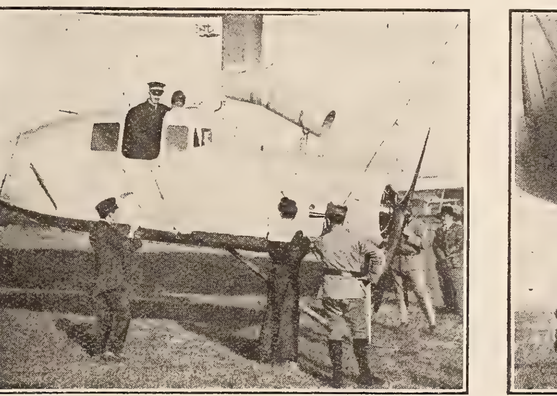
Ce dirigeable de 1000$^{m^3}$ a une longueur totale de 29^m,60 pour un diamètre de 8^m,05. Sa charge utile comprend (pour F. A. = 1120, t=25°, et sous 760^{mm}) deux passagers, essence et huile pour 5 heures de marche à 1200^{tm}, et 50^{kg} de lest. Le moteur est un rotatif *Gnôme* et *Rhône* 60 HP qui permet au dirigeable une vitesse de 60^{kmh}; l'hélice est une *Levasseur*.



Le dirigeable de tourisme Zodiac *en vol.*

L'enveloppe comporte un nez rigide construit en tubes auquel aboutit le guide-rope et qui permet l'amarrage à un mât. Les cordes de manœuvre avant ont un point d'attache sous le ballon, parr pyramide quadrangulaire, tel qu'il puisse être utilisé comme point d'attache en ascension captive. Le guide-rope a un point d'attache au patin de la nacelle; c'est grâce à ce point d'attache que le guide-rope, tirant sur le nez du ballon, permet le campement orienté sur un mât d'amarrage.

Les empennages, cruciformes, en tube de duralumin, et largement appuyés sur l'enveloppe, ont 30^{m2} de surface. Deux entretoises en croix, traversant l'enveloppe à travers des tubes d'étoffe, maintiennent l'écartement des empennages malgré les déformations aux basses pressions.





Le dirigeable Zodiac, *biplace de tourisme.*
Le cliché de gauche montre bien la manche mobile de ventilation.

Le volume du ballonnet est de 350$^{m^3}$. Il y a deux soupapes à gaz, dont une petite soupape supérieure de manœuvre; un panneau de déchirure.

La *ventilation* est assurée par une manche à air mobile qui peut être abaissée jusque dans le courant d'air de l'hélice, de façon à faire communiquer le ballonnet avec de l'air en surpression. Une manivelle à la disposition du pilote permet la manœuvre de cette manche et donc le réglage du débit d'air.

Ce système de manche à pression automatique a été employé sur ce dirigeable dans le but de diminuer pour le pilote les manœuvres à effectuer en altitude.

La manche fixe est munie d'un appendice mobile situé dans le courant d'air de marche, derrière l'hélice. Quand le moteur tourne, ou que le ballon est en marche, l'air entre dans le ballonnet par la *section totale* de la manche et y établit une pression qui reste *constante* tant que le courant d'air conserve la même vitesse.

a. Si la pression intérieure tend à diminuer quand le ballon descend par exemple), la *section totale* de la manche débite *automatiquement* dans le ballonnet et y maintient la *pression constante* due au courant d'air de marche.

b. Si la pression intérieure tend à augmenter (quand le ballon monte par exemple), la *section totale* de la manche évacue *automatiquement* l'air du ballonnet et maintient la pression constante.

Variations de pression. — La pression est réglable à la volonté du pilote, pour un régime constant du moteur, par les déplacements de l'appendice qui permettent de placer la buse d'entrée à divers points du courant d'air.

Automatiquement, la pression varie dans le même sens que la vitesse de marche, ce qui a l'avantage de ne faire travailler l'étoffe que dans la mesure où cela est nécessaire pour maintenir l'indéformabilité du ballon.

Un obturateur a été prévu pour éviter les sorties d'air du ballonnet lorsque le moteur est stoppé.

Ce système présente donc les avantages suivants :

1° Pression constante sans intervention du pilote pour toutes les évolutions en altitude, tout en permettant le réglage de cette pression;

2° Suppression des brusques variations de pression qui détériorent les pellicules de caoutchouc, décollent les bandes et fatiguent les coutures;

3° Suppression de la soupape automatique à air;

4° Diminution de la tension d'esprit du pilote qui n'est plus tenu d'avoir toujours les yeux fixés sur le manomètre.

A l'atterrissage la manche est normalement amenée au plein du courant d'air de l'hélice. En cas d'arrêt du moteur, le faible allongement du ballon permet d'ailleurs l'atterrissage sans ventilation. En ascension captive, la manche à air sera munie d'un pavillon et fonctionnera comme une buse de ballon captif allongé.

La nacelle est en bois. A l'avant le moteur, hélice en prise directe, est isolé de la nacelle par une tôle et gardé par un capot débordant qui évite les projections d'huile et tout jet de flammes vers le ballon. Au centre une cabine, à toit et à fenêtres amovibles, réunit pilote et passager, côte à côte. A l'arrière de la nacelle sont logés le réservoir d'essence, le water-ballast et le guide-rope.

Les commandes de direction et de profondeur sont réunies sur un pilier oscillant à volant; elles permettent de piloter debout, ce qui peut être très utile pour les atterrissages, la tête du pilote dépassant le saute-vent, et le champ obstrué par le capot du moteur n'excédant alors pas 10°. Le pilote, de son siège même, met le moteur en marche par manivelle.

Cinq paires de suspentes en acier, fixées au ballon par des ponts en dents de scie, s'attachent à la nacelle par des vergues transversales reposant sur le longeron inférieur.

L'emploi de ce dirigeable est très économique. Le moteur consomme 13^{l} à 15^{l} à l'heure. Lorsque le ballon fait plusieurs sorties successives, la première seule entraîne une dépense de gaz, d'ailleurs très faible; pour toutes les autres, le ballon marche sur l'air. Très obéissant aux plans, le ballon peut partir légèrement plus lourd que l'air; tant que la sortie n'excède pas 3 heures, il peut être manœuvré sans soupaper; il atterrit, sans guide-rope, sur sa béquille. Sa maniabilité a étonné les spectateurs de Buc : montées très inclinées, virages penchés et de très court rayon, docilité et vitesse de réaction qui l'apparentaient aux avions évoluant alentour.

Trois hommes suffisent pour la manœuvre au sol; la rentrée au hangar, vent de côté, veut cinq ou six hommes.

Il semble donc bien que le dirigeable *Zodiac* 1000^{m3} apporte une solution intéressante au problème du dirigeable de sport et de tourisme, grâce à son rayon d'action de 300^{km}, à sa facilité de manœuvre, à son rendement économique. D'autre part, la disposition des deux passagers côte à côte suggère son emploi possible comme dirigeable d'école et d'entraînement.

« *Nous sommes en retard encore parce que nous manquons d'ingénieurs qui joignent une haute culture scientifique à l'expérience des réalités industrielles. C'est là l'aspect aéronautique de la plus vaste question de l'enseignement technique. Attendrons-nous pour le résoudre dans l'Aéronautique qu'on ait trouvé la solution d'ensemble ? Non, et je m'adresse là à l'*Aéro-Club *qui doit, avant tout, conserver son rôle de mécène de l'Aéronautique; ouvrez votre bourse pour récompenser les ingénieurs, paur aider dans leurs débuts les futurs ingénieurs. Votre regretté président, M. Henri Deutsch, l'avait bien compris quand il avait fondé son* Institut aérotechnique. *Sa tâche, c'est à vous de la reprendre.* »

« *Il ne faut pas que nous soyons devancés dans la mise au point de l'*avion moderne. *Aucun sacrifice ne doit être évité pour assurer ce résultat. Pour le moment, nous sommes en retard. En retard parce que nous n'avons pas de laboratoire; on ne dira jamais assez les services qu'a rendus le laboratoire* Eiffel, *mais il est devenu insuffisant. Sans doute le* Service Technique *disposera bientôt d'une installation qui lui est indispensable et qui rendra, j'en suis sûr, de grands services. Mais, un seul laboratoire officiel, ce n'est pas assez. Je supplie les industriels de l'Aéronautique de créer eux aussi leur laboratoire.* »

(Discours de M. P.-E. Flandin, 9 *octobre* 1920.)

LES LUBRIFIANTS POUR MOTEURS A EXPLOSION.

L'HUILE DE RICIN.

Par le Commandant MARTINOT-LAGARDE.

Le graissage a pour objet d'interposer, entre les surfaces frottantes qui ont un mouvement relatif l'une par rapport à l'autre, un liquide approprié, afin de substituer au frottement de solide sur solide, le frottement liquide, qui est plus de 50 fois moindre.

Les expériences ont montré que la force de frottement est proportionnelle à la grandeur des surfaces en contact, inversement proportionnelle à l'épaisseur moyenne de la couche lubrifiante, et fonction croissante, à une certaine puissance, de la vitesse du mouvement relatif et de la pression par centimètre carré.

Dans le moteur à explosion, le graissage présente des difficultés spéciales du fait des températures élevées de fonctionnement, des fortes pressions unitaires et des grandes vitesses. Dans le moteur d'aviation, qui est un moteur poussé, les surfaces de frottement sont réduites au minimum en vue de l'allégement, les températures sont portées au maximum en même temps que la compression et le rendement, les pistons sont en aluminium, c'est-à-dire en métal plus tendre que la fonte habituellement employée dans l'automobile, la surveillance du moteur pendant le vol est, jusqu'à présent du moins, à peu près inopérante. La question du graissage est encore plus ardue. Les lubrifiants employés en aviation, et qui ont fait leurs preuves, peuvent donc être considérés comme supérieurs aux autres.

Les qualités que doit présenter un lubrifiant, en tenant compte de ce qui précède, se déduisent des considérations tions suivantes :

Le lubrifiant doit d'abord bien mouiller les parois, pénétrer dans les moindres interstices et présenter une adhérence et une viscosité suffisantes pour pouvoir ne pas s'écouler trop vite et subsister en couche mince sous de fortes pressinos atteignant 1^{kg} par millimètre carré.

Ces qualités, fonctions de la tension superficielle, de la composition et de la constitution moléculaire du produit, sont pratiquement définies par la *fluidité*. Celle-ci est mesurée par le nombre de centimètres cubes s'écoulant en 1 minute à travers un ajutage défini, dans des conditions et avec un appareil bien déterminé (en pratique l'ixomètre de Barbey). La fluidité croît avec la température; il importe qu'aux températures d'emploi, entre 50° et 80° en pratique, elle reste dans les limites fixées expérimentalement.

Le lubrifiant doit ensuite présenter une température d'inflammabilité aussi élevée que possible afin d'éviter les explosions dans le carter, les décompositions prématurées, la formation de produits solides; la présence de ceux-ci en suspension dans l'huile diminue très rapidement son pouvoir lubrifiant, et augmente du simple au double, et même au triple, l'usure des garnitures des surfaces en contact.

Les résidus de la combustion doivent être aussi réduits que possible, d'abord pour la raison précédente, et, en outre, pour éviter les encrassements de soupapes et de bougies, les rayures des pistons et des cylindres, la formation de dépôt dit *calamine* sur le dessus des pistons; la calamine augmente la compression et est même susceptible, par suite de phénomènes catalytiques, de produire des auto-allumages et des départs intempestifs.

Le lubrifiant doit être *neutre*, de façon à ne pas attaquer les métaux en contact, en particulier le bronze, les métaux antifriction à base d'étain, l'aluminium ou ses alliages. Il doit être stable dans le temps, homogène, ne pas être altérable à l'air, c'est-à-dire ne pas avoir de propriétés siccatives.

Il doit avoir un coefficient de solubilité dans l'essence aussi faible que possible. Par suite de l'imperfection de l'étanchéité des segments, des vapeurs d'essence passent en effet dans le carter; leur présence dans l'huile diminue les propriétés lubrifiantes et abaisse la température d'inflammabilité d'une façon notable, dans certains cas, jusqu'à 200° et même 150°.

Enfin il est avantageux que la température de congélation soit aussi basse que possible pour permettre le fonctionnement en hiver, sans précautions spéciales. Avant de se congeler, l'huile se prend en masse sirupeuse, atteignant la consistance du saindoux, et son passage à travers les canalisations de faible section crée des pressions susceptibles d'atteindre 10 et 100 fois la pression normale du graissage; il en résulte alors des fêlures ou des ruptures, soit de tuyauteries, soit de raccords, soit d'organes d'entraînement de la pompe à huile, soit de la pompe elle-même.

La détermination de la qualité d'une huile s'obtient en mesurant au laboratoire les caractéristiques précédentes, et enfin et surtout par un essai pratique d'endurance sur un moteur au banc; pendant la guerre, la durée de ces essais, pour homologuer une huile n'était pas inférieure à deux fois cinquante heures.

Les huiles employées sont les huiles minérales, de provenance étrangère, et les huiles de ricin importées de nos colonies ou de l'étanger.

Les huiles minérales ont des caractéristiques qui dépendent de leur origine, de leur composition, des teneurs en goudron, paraffine, asphalte, de leur procédé de fabrication, distillation ou *cracking*, du soin apporté à leur raffinage, des proportions relatives du mélange des produits constituants de provenances diverses.

En moyenne, les huiles minérales employées ont une température d'inflammabilité d'au moins 230° C., une fluidité de 30° à 35° C. et de 230° à 100° C., un point de congélation compris entre — 4° et + 2° C. Résultant elles-mêmes de la distillation des huiles de napte, elles absorbent l'essence, qui est un produit plus léger de cette distillation, en proportion illimitée, surtout dans le cas des huiles à base d'asphalte. Le prix moyen actuel de l'huile minérale est de 4fr le kilogramme.



L'huile de ricin, par contre, est un produit végétal naturel qui s'extrait des graines de ricin, à la suite des opérations principales suivantes.

Les graines sont nettoyées par ventilation; puis un passage sur un électro-aimant élimine les déchets métalliques; la coque est séparée de l'amande par cylindrage et vanage. L'amande est ensuite broyée par cylindrage; la pâte obtenue est chauffée à la vapeur vers 40° à 50° C. (sans contact avec celle-ci), lotie en sachets en tissu d'aloès et de cheveux, et mise sous presse, sous une pression de 150kg à 230kg environ par centimètre carré. L'huile ainsi obtenue, dite *de première pression*, est recueillie, mélangée d'un peu de terre à foulon pour absorber l'humidité, puis décantée, passée au filtre-presse, et emmagasinée en fûts de bois. On retire ainsi 30 pour 100 d'huile; c'est l'huile presque blanche, d'une acidité de 1 à 1,5 pour 100 en acide oléique.

On peut retirer encore 10 pour 100 d'huile, dite *de deuxième pression*, dans une deuxième opération, après avoir broyé avec la coque et un peu d'eau les tourteaux provenant de l'opération précédente; l'acidité atteint de 5 à 7 pour 100.

La vérification d'une huile de ricin peut se faire complètement en déterminant sa pureté et la conformité de ses caractéristiques physiques et chimiques avec celles de l'huile normale (densité, acidité ou acide oléique, indice de réfraction, indice de saponification, indice d'iode, d'acétyle, etc., absence d'huiles végétales étrangères de résine, de coton, d'arachides, de sésame, de kapock, etc.).

La densité est un peu supérieure à celle de l'huile minérale (930 à 967);

le point d'inflammabilité est de 280° du même ordre;

la fluidité est un peu inférieure à celle de l'huile minérale (18° à 35°), sensiblement égale vers 80°, température d'emploi, un peu supérieure à 100° (280);

l'adhérence au métal est supérieure;

la congélation se produit seulement à — 15°;

elle n'absorbe que de faibles quantités d'essence, 8 pour 100 au maximum;

elle ne produit en brûlant aucun corps solide, mais donne naissance seulement à un produit gélatineux et agglutinant.

L'huile de ricin présente ainsi, sur l'huile minérale, l'avantage d'être un produit naturel et par suite homogène de posséder une fluidité plus faible aux températures habituelles, une adhérence plus grande, surtout aux températures moyennes, une faible absorption d'essence, enfin de ne pas laisser de résidus solides.

Aussi son emploi s'est-il généralisé pendant la guerre dans toutes les aviations; d'abord réservé aux moteurs rotatifs, il s'est étendu progressivement à tous les moteurs fixes, dans tous les pays où l'approvisionnement en huile de ricin était facile, en particulier en France et en Angleterre.

Au point de vue technique, on ne voit pas d'objection très sérieuse à la généralisation de son emploi dans l'automobile.

a. Peut-être l'odeur, — ce point de vue n'aurait en tout cas de valeur que pour la circulation dans les rues très fréquentées; l'odeur des gaz d'échappement des moteurs alimentés en benzol et en essence de qualités inférieures n'est pas beaucoup moins désagréable, et c'est en tout cas beaucoup une question d'habitude.

b. Le gommage — l'huile de ricin qui se refroidit dans les cylindres laisse un produit gélatineux; ce produit est plus difficile à enlever que les dépôts solides laissés par l'huile minérale; s'il ne se dissout pas à l'essence, il est soluble dans l'alcool. On peut d'ailleurs l'empêcher d'adhérer par une légère injection d'essence au moment de l'arrêt. Mais ce gommage n'a jamais présenté d'inconvénient pratique au point de vue de la difficulté de remise en route d'un moteur arrêté depuis plusieurs mois, comme cela s'est produit souvent pour des moteurs gardés en magasin, ou des avions entreposés dans des hangars pendant des hivers entiers.

Le nettoyage des pièces de moteurs demande un peu plus de peine; il ne suffit pas d'un simple lavage à l'essence, mais un grattage est très efficace, la gomme formée s'attaque très facilement au couteau; on peut employer des lessives alcalines chaudes, plus économiques que les benzines; d'ailleurs l'encrassement n'est pas sensiblement supérieur à celui qu'entraîne l'huile minérale.

c. L'acidité en acides gras très faibles n'est pas nuisible, tant qu'elle ne dépasse pas 3 millièmes.

d. La surfusion — l'huile amenée à la température de — 10° doit, pour redevenir fluide, être réchauffée jusqu'à + 10° environ. Cela ne constitue pas un inconvénient sérieux.

L'huile de ricin usagée peut être récupérée et rendue parfaitement utilisable par un filtrage soigné. La conservation en parfait état, en baril de bois fermé, est assurée pendant 2 ans au moins.

Au point de vue de la production industrielle et commerciale et du prix de revient, aucun obstacle ne semble se présenter actuellement à l'extension de son emploi. Nous allons montrer au contraire quel parti la France pourrait tirer de l'intensification de la culture du ricin dans ses colonies.



Les services aéronautiques, gros consommateurs de ricin pendant la guerre, sont actuellement désignés pour montrer l'intérêt qu'il y aurait à encourager, dans la paix, les cultures que la guerre a fait naître.

Avant la guerre, les colonies françaises représentaient un très faible apport dans la production mondiale du ricin.

L'Indo-Chine fabriquait de 800 à 1000 tonnes d'huile par an, qu'elle exportait sur le Siam et la Chine. C'était d'ailleurs un produit de mauvaise qualité, trouble, acide, fabriqué par des procédés primitifs. La production de Madagascar était insignifiante.

La grosse majorité du ricin consommé avant la guerre venait des Indes qui, à elles seules, produisaient de 100 à 110 000 tonnes de graines par an. Marseille, sur ce tonnage, absorbait de 20 à 30 000 tonnes représentant environ 8 à 12 000 tonnes d'huile, dont une forte partie était réexportée. L'huile de ricin était utilisée en France seulement sur les moteurs rotatifs et des moteurs d'automobile de course; quelques centaines de ces moteurs consommaient environ chacun 5^{l} à l'heure.

Les cours oscillaient de $0^{fr},90$ à $1^{fr},90$ le kilogramme pour les huiles de première pression, ceux des huiles minérales étant de $0^{fr},60$ à 1^{fr}.

Pendant la guerre, la production des colonies françaises a été intensifiée; l'Indo-Chine, au lieu d'exporter de l'huile, a exporté de la graine qui a été pressée en France, donnant ainsi une qualité d'huile comparable à celle des meilleures sources. Sa production était capable dès 1919 d'exporter 15 000 tonnes de graines. Madagascar, qui pourrait produire beaucoup, mais dont le choix est allé jusqu'à présent à des cultures dans certains cas plus rémunératrices, a fourni environ 1000 tonnes par an pendant la guerre.

Le Soudan, la Guinée, le Togo, le Sénégal et le Congo ont fourni globalement de 1500 à 2000 tonnes par an.

Il existe dans ces colonies de nombreuses régions où la main-d'œuvre est assez bon marché pour que la culture du ricin soit susceptible d'un grand développement, et les frais de transport peuvent être assez réduits pour concurrencer efficacement la production des Indes.

Signalons, à cause de leur rendement supérieur (54 pour 100 au lieu de 40 à 45 pour 100), les graines cultivées en Tunisie; malheureusement, par suite du prix élevé de la main-d'œuvre, cette culture n'a pas pris jusqu'à présent, dans cette colonie, le grand développement qu'elle pourrait avoir.

Le gros apport, pendant comme avant la guerre, a été l'Inde, qui a importé en France de 20 à 25 000 tonnes de graines par an, et le Brésil qui en a fourni 8 à 10 000.

Pendant la guerre les cours des graines ont été les suivants :

Inde : 450^{fr} à 500^{fr} les 1000^{kg} jusqu'au milieu de 1918; avant la guerre le ricin des Indes valait de 120^{fr} à 155^{fr} et revenait, rendu à Marseille, à 250^{fr} ou 300^{fr}.

Brésil : 600^{fr} la tonne.

Algérie et Tunisie : 1000^{fr} la tonne.

Madagascar et Indo-Chine : 500^{fr} la tonne.

La graine était pressée par les soins de l'armée, les sous-produits restant la propriété des huiliers; le prix de revient de l'huile première pression se fixait alors de 3^{fr} à $3^{fr},50$ le kilogramme.

La consommation en 1918 était de 800 tonnes par mois; on prévoyait, pour 1919, 1800 tonnes, dont 80 pour 100 pour l'aviation.

Depuis la guerre, la consommation de l'huile de ricin par l'aviation a considérablement diminué, et il reste encore des stocks importants laissés par les Aémricains. Il y a lieu de remarquer qu'au total, à la suite de la mainmise de l'État sur le ricin et de la réduction de tous les besoins qui n'étaient pas ceux de l'armée, l'importation du ricin en France a été plus faible pendant la guerre qu'avant la guerre.

C'est que le ricin sert, en outre du graissage, à la fabrication des sulforicinates et, partant, des huiles solubles pour la teinturerie et la parfumerie; ces produits nous étaient fournis, avant la guerre, presque entièrement par l'Allemagne.

Certainement l'Inde continuera à fixer les cours à cause des grandes facilités de fret et de la culture à bon marché qui peut y être pratiquée. L'Indo-Chine peut augmenter sa production, mais risque d'être désavantagée par le coût du fret.

Mais la France pourrait disposer, en encourageant leur exploitation, de sources de ricin susceptibles d'un développement aussi grand qu'il est nécessaire, et peu éloignées de la métropole, en Afrique, notamment dans le Soudan et le Togo, et à Madagascar.

Il serait ainsi facile de faire de l'industrie du ricin une industrie nationale. La France y a un intérêt supérieur, car elle est un des pays les plus pauvres en gisements de naphte; elle se trouve ainsi, de ce fait, presque entièrement tributaire de l'importation étrangère pour ses lubrifiants. Or la guerre a montré quel rôle fondamental les graisses jouent dans la défense nationale, et a aussi prouvé que l'huile de ricin peut rivaliser avec l'huile minérale, pour le graissage des moteurs à explosion.

Par suite des hauts cours du change, du prix élevé de l'huile minérale qui est au moins égal à celui de l'huile de ricin, c'est-à-dire de l'ordre de 4fr le kilog, et de la nécessité de réduire au minimum les importations, la situation est actuellement particulièrement favorable au développement de l'emploi de l'huile de ricin. Les stocks importants actuellement disponibles permettent d'expérimenter ce produit en grand sur les automobiles, de façon à convaincre pratiquement de ses avantages tous ceux qui utilisent ce mode de locomotion.

Il y a encore un peu de prévention contre un produit peu connu, réservé jusqu'ici à l'aviation et aux voitures de course, et classé dans les produits pharmaceutiques.

Il semble devoir suffire, pour aboutir, d'y intéresser d'abord toutes les grandes entreprises de transport, de façon à pouvoir assurer à ceux qui cultivent la graine un écoulement certain de leur produit pendant quelques années.

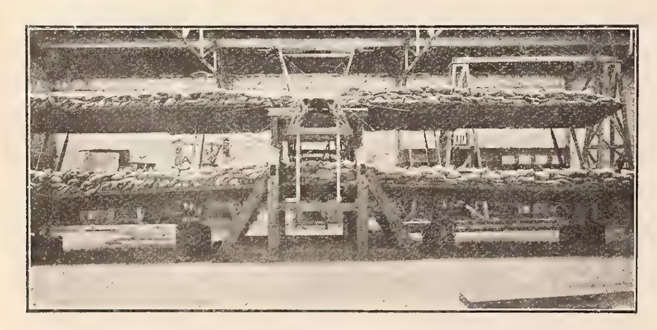
Il sera évidemment difficile d'arrêter le courant de l'huile minérale et l'on ne peut compter du jour au lendemain voir se transformer radicalement les grandes organisations des pétroliers et des huiliers. Mais le progrès vient de la libre concurrence. Dans la période que nous traversons, la production des matières premières restera longtemps encore inférieure aux besoins; il importe de ne négliger aucune de leurs sources possibles, surtout lorsque, comme dans le cas actuel, on y trouve des avantages techniques, industriels et nationaux, et l'occasion de mettre en valeur notre splendide domaine colonial.

Commandant MARTINOT-LAGARDE.

ESSAIS STATIQUES DES AVIONS.

Par M. Paul BOCCACIO.

Le souci de la sécurité en avion conduit à faire soumettre chaque type nouveau d'appareil à un ensemble d'épreuves destinées à vérifier que ses parties constitutives sont capables de supporter sans danger les efforts auxquels elles seront soumises. Ces épreuves, qui constituent les « essais *statiques* » de l'avion, prennent de nos jours une importance capitale et sont intimement liées au développement de l'aviation économique. Du degré de perfection des méthodes employées dépend en effet le degré de sécurité des appareils. Or la sécurité quasi absolue est, dès à présent, la condition essentielle de la vulgarisation, comme agent de liaison commercial, de ce nouveau moyen éminemment rapide et de grand rayon d'action.

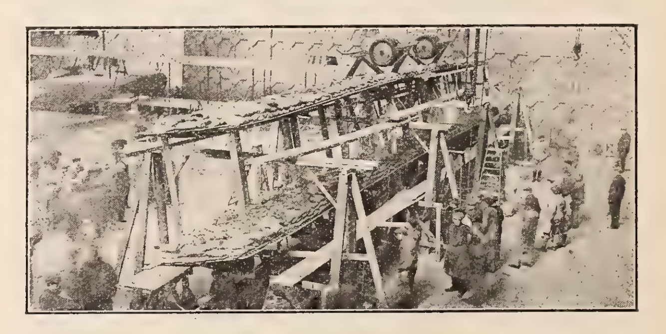


Essais statiques à 7 du MONO-BIPLACE BOREL.

Il est donc intéressant de connaître les méthodes qui président à ces essais dont dépend en partie l'avenir de l'aviation. Nous nous proposons, dans ce qui suit, d'en donner un aperçu.



Tout d'abord, il n'est pas inutile de rappeler sommairement les principes de Mécanique qui dominent l'étude du vol d'un avion.



Essais statiques du CAUDRON BIMOTEUR C-23.

Dans le vol normal, c'est-à-dire rectiligne et uniforme, l'avion peut être considéré comme en équilibre sous l'influence de trois groupes de forces :

1° le poids des éléments constitutifs,

2° les réactions de l'air sur ces éléments,
3° la traction de l'hélice.

Les résultantes de ces trois groupes de forces, représentées sur le croquis 1, constituent donc un système de trois forces en équilibre.

On considère généralement les deux composantes de la réaction R de l'air sur la voilure, dirigées l'une verticalement et l'autre suivant l'axe de l'appareil. La composante verticale, dite *de sustentation*, fait équilibre au poids total P de l'appareil; la composante horizontale, dite *résistance à l'avancement* ou *traînée*, est égale et directement opposée à la force T, diminuée de la résistance passive de l'appareil (fuselage, roues, mâts, câbles, etc.).



Ces notions étant admises, définissons le problème des essais statiques dans toute sa généralité. Considérons à cet effet l'avion soumis à toutes les forces élémentaires précédemment définies. Les parties constitutives, membrures, ferrures, etc., subiront de ce fait en chaque point une fatigue moléculaire à laquelle elles doivent pouvoir résister sans danger de rupture. Si, par un procédé quelconque, on reconstitue artificiellement le système des forces extérieures, on rétablira par là même le système de forces intérieures correspondant. Si l'on multiplie toutes ces forces extérieures par un certain coefficient n, le système ne cesse pas d'être en équilibre et la fatigue moléculaire en chaque point sera multipliée par le même coefficient; à supposer que dans cette épreuve aucune rupture ne se produise, on dira que l'avion a satisfait à l'essai statique, relatif au vol normal, pour le coefficient de sécurité n.

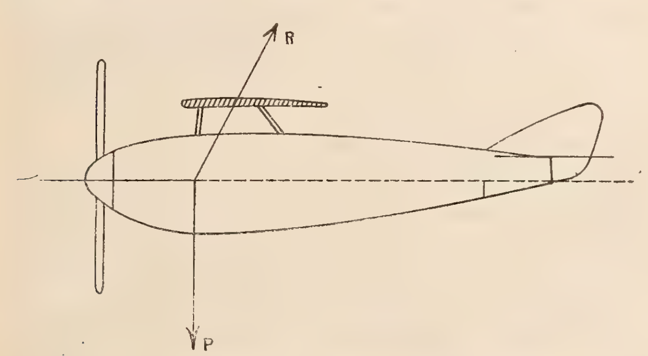


Fig. 1. — *Résultantes des trois groupes de forces* dont l'influence, en vol normal, détermine l'équilibre de l'avion.

Comment reconstituer, artificiellemment, le système de forces extérieures développées dans le vol normal? Il est naturel de recourir à la pesanteur pour remplacer les réactions de l'air sur la voilure. Dans ce but l'avion sera retourné et suspendu comme il est dit plus loin, et ses ailes recevront des charges de sable convenablement réparties. La comparaison des figures 2 et 3 montre que, si l'on connaît pour une coupe transversale quelconque de l'aile, la réaction résultante de l'air en position et en intensité, il sera facile de déterminer la position et la charge de l'élément correspondant soumis à l'essai statique.

L'élément d'aile aura, par rapport à l'horizontale, une inclinaison égale à l'angle que fait la résultante R avec la normale N à l'élément; la charge de sable sera telle que sa masse égale n R et que son centre de gravité soit sur la ligne d'action de la résultante R supposée connue (elle est comprise entre le tiers et le quart avant de l'élément). Ces conditions étant réalisées, la charge de sable en chaque point équivaudra sensiblement à n fois la réaction correspondante de l'air.

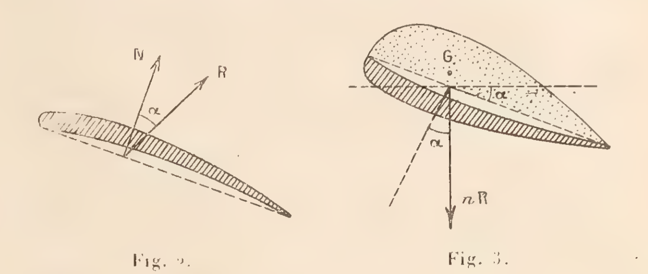


Fig. 2. Fig. 3.

Il n'a pas été tenu compte, dans l'évaluation précédente, du poids propre de la voilure qui agit, dans le cas du vol, pour soulager l'effort des membrures, et au contraire, dans l'essai statique, pour l'aggraver. Dans la pratique, la charge n R sera diminuée d'une quantité facile à calculer, pour tenir compte de cette circonstance.

Les réactions de l'air étant figurées avec une approximation suffisante par des charges de sable, il reste, pour résoudre complètement le problème, à déterminer les points d'attache de l'avion suspendu, de façon que l'ensemble des réactions qui s'y développent équivale aux forces P et T. Ceci appelle deux remarques importantes : la première est que le mode de suspension de l'avion est loin d'être indifférent dans la répartition des efforts. La seconde est que cette substitution d'un système de forces à un autre ne modifiera pas les réactions développées, à condition toutefois que le corps de l'avion constitue un solide indéformable. En fait, cette dernière condition n'est remplie qu'approximativement, de même que les réactions des appuis ne sont pas rigoureusement équivalentes aux forces P et T; double incertitude pour une répartition conforme des efforts dans les membrures, incertitude que l'on compense par le choix d'un coefficient de sécurité suffisamment élevé.

La méthode précédente présente l'avantage de réunir, dans une même épreuve, l'essai statique de sustentation et celui de résistance à l'avancement.

Il y a lieu néanmoins de remarquer qu'elle est insuffi-

sante dans le cas d'un multiplan avec ailes décalées à l'arrière.



Examinons maintenant les détails des opérations indiquées, selon la méthode de M. Toussaint, le distingué directeur de l'Institut aérotechnique de Saint-Cyr.

Avant de commencer l'essai, on détermine les données qui seront utiles par la suite, savoir :

— le poids de l'avion en ordre de marche;

$$P = \text{poids à vide} + \text{charge utile} + \text{combustible}$$

— le poids de la voilure, en y comprenant les mâts, haubans, ferrures, etc.;

— le poids des réservoirs, groupes propulseurs et autres organes;

— les dimensions nécessaires au calcul des surfaces portantes.

Ces données nous permettront de déterminer la charge totale C de sable à répartir sur les ailes, et les réactions des appuis R_1. Considérons en effet l'avion schématique de la figure 2 *bis*, où l'on a mis en évidence la liaison de la voilure et du fuselage. Cet avion est représenté dans

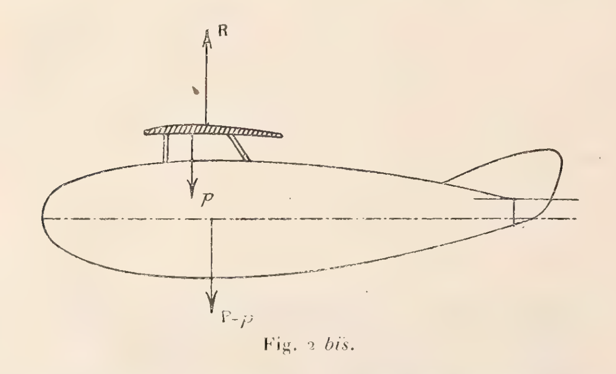


Fig. 2 *bis*.

l'hypothèse du vol normal, les ailes supposées horizontales, ce qui simplifie le raisonnement sans altérer les résultats.

Appelons F et F_1 les forces qui font travailler les membrures dans le cas normal et dans celui de l'essai statique :

$$R = P, \qquad R_1 = P + C,$$
$$F = P - p, \qquad F_1 = C + p.$$

En exprimant que $F_1 = nF$, on tire

$$C = n(P - p) - p,$$
$$R_1 = (n + 1)(P - p).$$

La première de ces formules permet de constituer la charge totale, la deuxième la réaction totale des appuis, et par suite, une fois ceux-ci choisis, la réaction de chacun d'eux.

Dans le cas d'un avion à un seul fuselage contenant le moteur, les réservoirs, l'équipage, le tout formant une seule masse concentrée, on choisira des appuis à l'aplomb du bâti supportant le moteur.

Dans le cas d'un avion à plusieurs fuselages ou dont les groupes moto-propulseurs sont en dehors du fuselage central, formant ainsi plusieurs masses pesantes concentrées, chacune de ces masses sera traitée comme la masse unique considérée plus haut; elle donnera naissance à une résultante des réactions d'appuis égale à $(n + 1)\pi$, π étant le poids de la masse partielle envisagée. Pour obtenir ce résultat, on a recours à un appui fixe (simple ou multiple) reposant sur le sol, pour le fuselage central, et à des appuis élastiques constitués par un système de suspension funiculaire muni de dynamomètres mesurant les tensions développées dans les câbles. En réglant ces tensions à la valeur qui leur incombe théoriquement, l'appui fixe fournira de lui-même la réaction voulue. On emploie également un dispositif d'appuis fixes latéraux et d'appui élastique à réaction réglable au centre.

La charge de sable est répartie suivant une coupe transversale comme l'indique la figure 4. Cette disposition, facile à réaliser, donne une image suffisamment fidèle, en pratique, des réactions de l'air. En plan, la surface de l'aile est divisée par des lignes transversales au tiers et à la moitié de sa profondeur, et dans le sens longitudinal par des lignes qui partagent la voilure en bandes d'égale surface (*fig.* 5).

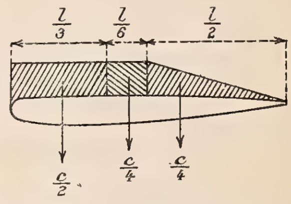


Fig. 4. — *Répartition de la charge de sable sur l'aile* suivant une coupe transversale : $\frac{c}{2}$ sur le tiers avant; $\frac{c}{4}$ entre le tiers avant et le milieu; $\frac{c}{4}$ sur la moitié arrière, en triangle.

Chaque élément recevra un lot, constitué par une

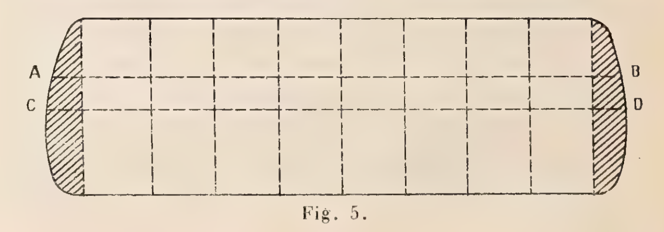


Fig. 5.

fraction connue de la charge totale. Ces lots sont constitués, à l'avance pour une série de coefficients n voisins de celui pour lequel l'essai est prévu.

Une fois tous les préparatifs achevés et la position initiale de l'avion repérée en tous sens, le chargement s'opère d'une façon méthodique en allant du centre vers les extrémités. Dès que le chargement atteint la valeur correspondante au plus faible coefficient de sécurité n de l'essai,

on examine la façon dont se comportent les membrures, les ferrures, etc. On note les déformations prises par les longerons, d'une part dans le sens vertical à l'aide d'une pige télescopique ou de réglettes graduées suspendues aux longerons et visées par un niveau à lunette, et d'autre part dans le sens horizontal au moyen de fils à plomb. Cela fait, le chargement est repris avec précaution jusqu'à la charge correspondant à n_2 et ainsi de suite. On a soin de

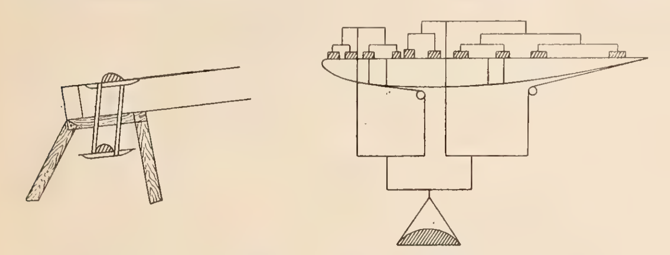


Fig. 6. — ESSAI STATIQUE D'UN AVION.
Système présenté à l'exposition de l'*Air Ministry* (Salon de Londres, juillet 1920).

L'avion est chargé par-dessous avec des sacs de plomb plats; il est incliné de façon à créer un effort de traînée sur les ailes; dans l'appareil présenté l'inclinaison donnée était opposée à celle adoptée en France. Les déformations sont suivies par des piges comme en France. La répartition des charges est faite par des planches reposant sur les deux longerons; l'essai ne fait donc pas entrer en jeu les nervures, qui sont du reste essayées d'autre part à l'aide d'un dispositif dont nous donnons également, à droite, le croquis.

placer des vérins sous l'appareil, à l'aplomb des mâts, et les opérateurs les tournent au fur et à mesure des affaissements de la cellule. En cas de rupture partielle, la pièce vient buter immédiatement sur ces vérins, ce qui évite en général la rupture complète.

La pièce qui a cédé peut alors être renforcée, et les essais sont repris jusqu'à nouvelle rupture partielle, et ainsi de suite.

Les essais, ainsi conduits d'une façon progressive et méthodique, sont plus qu'une brutale épreuve de réception; ils permettent d'aboutir à des constructions rationnelles et homogènes, harmonieuses non seulement dans leurs formes, mais encore dans leur structure.



Les essais statiques dont nous venons de parler nous renseignent sur la façon dont se comportera un avion dans un vol rectiligne. Ils ne nous permettent pas de prévoir ce qui se passera si l'avion exécute des évolutions variées. A ce moment interviennent en effet les forces d'inertie qui peuvent modifier complètement la répartition des efforts. Ces forces atteignent leur maximum dans les évolutions dites *acrobatiques*. De toutes les audaces dont ont fait preuve les premiers auteurs de ces exercices dangereux, leur confiance en la solidité d'un appareil, construit pour un tout autre régime, n'était certainement pas la moins téméraire. Aujourd'hui, le constructeur, instruit des efforts imprévus créés par la virtuosité des pilotes, calcule son avion en conséquence. Des essais statiques spéciaux, dont nous donnerons une idée succincte dans ce qui suit, sont instaurés pour répondre aux différentes hypothèses du vol acrobatique.

Examinons d'abord la *ressource*, manœuvre périlleuse qui consiste en une remontée brusque succédant à un vol piqué. Le mouvement, s'exécutant tout entier dans un plan vertical, n'introduit pas d'efforts dissymétriques. Les réactions de l'air sur la voilure, au point le plus bas de la trajectoire, se trouvent majorées de façon à équilibrer, en plus du poids, la force centrifuge dont l'expression est

$$\frac{P}{g} \times \frac{V^2}{r},$$

où P désigne le poids de l'avion, g l'accélération de la pesanteur, V la vitesse du régime du vol piqué, r le rayon du cercle décrit dans le rétablissement (*fig.* 7).

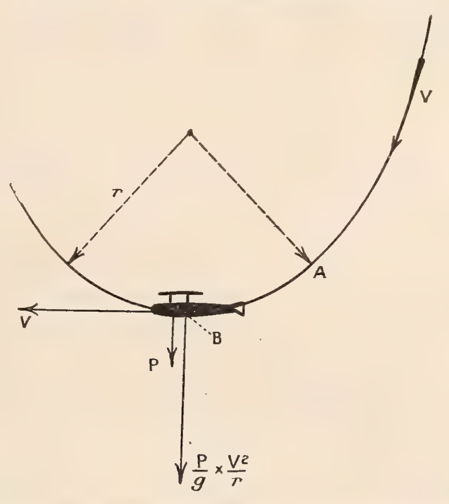


Fig. 7. — Forces agissant sur l'avion dans la *ressource*.

La composante de sustentation en B passe de la valeur P à la valeur

$$P\left(1 + \frac{V^2}{gr}\right).$$

La voilure seule, de poids p, donne naissance de la même façon à une composante de sustentation comprise dans la précédente et ayant pour expression

$$p\left(1 + \frac{V^2}{rg}\right).$$

Cette dernière force, neutralisée directement par une partie des réactions de l'air, n'intervient pas dans la fatigue des membrures. En ce qui concerne cette dernière, la force verticale à considérer en définitive sera

$$(P - p)\left(1 + \frac{V^2}{gr}\right).$$

La force correspondante, dans le vol normal, serait $P - p$. Si l'avion a été éprouvé pour le coefficient de sécurité n, il n'y aura pas rupture tant que

$$n(P-p) > \left(1+\frac{V^2}{gr}\right)(P-p)$$

ou

$$n-1 > \frac{V^2}{gr}.$$

Pour une vitesse suffisamment élevée, et un rétablissement suffisamment brusque, la limite assignée au rapport $\frac{V^2}{gr}$ se trouvera dépassée, et ce sera la rupture. Cette loi donne l'explication de bien des accidents mortels. En fait, on a pu évaluer que les forces d'inertie pouvaient atteindre, dans le cas envisagé, de 3 à 4 fois le poids de l'avion, c'est dire que $\frac{V^2}{gr}$ s'est trouvé compris entre 3 et 4, ce qui fixe pour le coefficient n une limite égale à 5.

La manœuvre que nous venons d'étudier est la première partie du célèbre *looping*. C'est d'ailleurs celle pour laquelle les efforts sont le plus considérables; la poussée atteint en effet 3,5 P au départ, s'annule au point le plus haut et croît à nouveau jusqu'à 2 P au sortir de la boucle.

Toutefois, il se produit ici une particularité : quand l'avion est au sommet de la bouche, les réactions de l'air agissent non plus sur le dessous des ailes, mais sur le dessus de celles-ci. Il y a un renversement des efforts qui pourrait être fatal à l'appareil, si les membrures n'étaient calculées et éprouvées en conséquence. On est ainsi conduit à effectuer les essais statiques sur le dessus des ailes : ce qui correspond également à la fatigue de la voilure dans le cas de l'atterrissage. On procède d'une façon analogue à celle employée pour l'essai sur le dessous des ailes : l'avion reposant sur le sol par l'intermédiaire de son train d'atterrissage et de sa béquille supportée de façon que l'arbre de l'hélice soit horizontal, il reçoit sur ses ailes une charge de sable égale à la moitié de celle employée dans l'essai sur le dessous des ailes, et disposée de façon que le centre de gravité de chaque tranche transversale soit compris entre le quart et le cinquième de la profondeur, à partir de l'avant.

Il nous reste à examiner, pour compléter cette étude des vols acrobatiques, ceux qui introduisent dans la voilure des réactions dissymétriques. C'est le cas de certaines vrilles, du *tonneau*, de virages verticaux, etc. Dans un tel vol, les vitesses, et par suite les réactions de l'air, sont plus grandes pour les parties extérieures au cercle que pour les parties intérieures. Il en résultera que la demi-cellule extérieure au virage subira un effort plus grand que la demi-cellule intérieure.

Pour reproduire statiquement cette condition, on procède comme dans l'essai statique ordinaire sur le dessous des ailes; mais, à partir d'une certaine charge correspondant au coefficient n, on cesse de charger une des ailes et l'on continue à charger l'autre jusqu'au coefficient N imposé par le cahier des charges. Le coefficient n est déterminé, en fonction de N, par la condition que le centre de gravité de l'ensemble de charge ne dépasse pas l'aplomb d'un des longerons du fuselage central, faute de quoi il y aurait déversement. Le Tableau suivant donnera une idée de la façon dont sont conduits ces essais.

	Aile droite.	Aile gauche.
1re charge correspondant aux coefficients..	3	3
2e » » » » ..	4	4
3e » » » » ..	5	5
4e » » » » ..	5	6
5e » » » » ..	5	7
6e » » » » ..	6	7
7e » » » » ..	7	7

Tels sont, très brièvement exposés, les considérations théoriques et résultats pratiques auxquels conduit l'étude des évolutions acrobatiques.

Tous les autres exercices aériens connus, vol en spirale, descente en vrille, en feuille morte, etc., rentrent, au point de vue qui nous occupe, dans le cadre des types de vol étudiés précédemment. Il convient d'ajouter que tous les phénomènes qui prennent naissance dans ces vols anormaux sont loin d'être connus d'une façon scientifique, et l'empirisme a encore une grande part dans les règles adoptées pour les essais correspondants.

Divers appareils ont été imaginés pour mesurer les réactions de l'air, la tension des haubans, etc., en évolutions variées [1]. Ils ont permis d'établir que les forces d'inertie pouvaient atteindre jusqu'à 4 fois le poids de l'avion, sans toutefois dépasser ce chiffre extrême. Cela se produira, notamment, dans une ressource succédant à un vol piqué dans lequel la vitesse de l'avion peut atteindre 500^{km} à l'heure, soit le double de la vitesse maximum à plein moteur au sol !

Il reste encore à examiner, pour compléter l'étude des efforts supportés par l'avion, les essais statiques des fuselages et empennages, du train d'atterrissage, des essieux, béquilles, etc.

L'empennage d'un avion supporte une pression de l'air qui peut être égale, par mètre carré, à celle que supportent les ailes. Il s'ensuit pour le fuselage des efforts de flexion et de torsion auxquels il doit pouvoir résister. On fait simultanément l'essai statique de ces deux organes, ailes et fuselage, en procédant de la manière suivante :

Le fuselage est encastré, aux points d'attache des lon-

[1] Cf. *L'Aéronautique*, nº 10 (mars 1920), article du lieutenant Ch. Robin sur *L'Avion-Laboratoire*. (N. D. L. R.)

gerons de fuselage à la cellule, dans un solide bâti scellé dans deux massifs de béton, pour éviter le renversement. Des charges de sable sont réparties uniformément, sur l'empennage et le stabilisateur, jusqu'à concurrence du taux de chargement moyen des ailes pour les coefficients de sécurité successifs n_1, n_2, ..., considérés. On mesure le fléchissement à chaque charge en relevant les cotes successives d'un point déterminé de l'étambot.

On opère d'une façon analogue pour étudier la flexion latérale et la torsion du fuselage ; seule la position du fuselage diffère : il est fixé au bâti dans la position couchée,

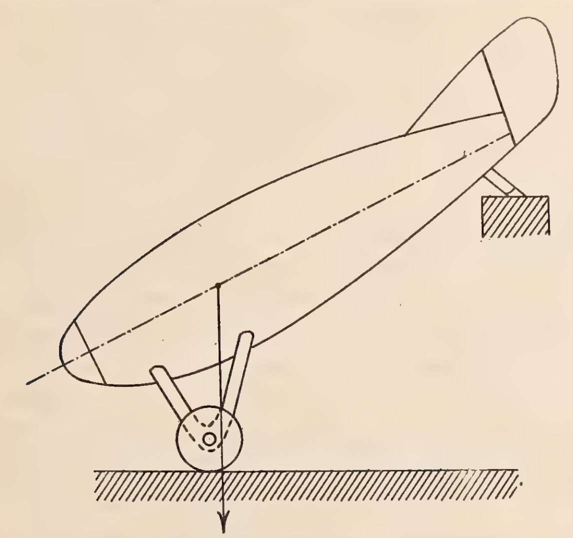


Fig. 8. — Essai statique du train d'atterrissage.

de façon que le gouvernail de direction et la dérive fixe soient horizontaux. Ce sont ces organes qui reçoivent la charge de sable.

Quant à l'essai du train d'atterrissage, on l'exécute en donnant à l'avion, préalablement démuni de sa cellule, la disposition indiquée par la figure 8. Il repose sur les roues, et est maintenu par la queue de façon que son axe soit incliné à 25° sur l'horizon.

On place sur le fuselage, à l'aplomb du train d'atterrissage, des charges successives, de 100^{kg} en 100^{kg}, jusqu'à concurrence de 5 fois le poids de l'avion en ordre de marche. On mesure à chaque charge l'affaissement des pneus et les déformations de l'essieu. On peut également faire tomber le fuselage, lesté, de 50^{cm} à 1^{m} de hauteur.

Nous avons donné un aperçu, dans ce qui précède, des épreuves que tout avion nouveau doit subir victorieusement avant d'être autorisé à prendre son essor. Il serait également très désirable d'imposer des essais spéciaux concernant les trépidations, forces capricieuses qui sont loin d'être négligeables, concernant aussi le vieillissement des ferrures, leur diminution de résistance au froid des grandes altitudes, etc.



L'impression générale qui se dégage de l'examen de ces épreuves mlutiples, entourées du maximum de garanties, est qu'en pareille matière on prend beaucoup de précautions et qu'on n'en saurait trop prendre. Toutefois cette conclusion de bon sens appelle des réserves : il ne faut pas oublier que la construction d'un avion est continuellement *le résultat d'un compromis entre plusieurs exigences contradictoires.*

On se souvient de la parole de Garros : « Chaque kilog pèse dans ma main quand j'atterris, et diminue le temps laissé à ma réflexion ».

Des renforcements exagérés d'un appareil donnent une sécurité trompeuse, le risque d'accident se trouvant reporté alors au seul moment où il soit à envisager : l'atterrissage.

Paul BOCCACIO.

A PROPOS DES " PROFILÉS MÉTALLIQUES ".

L'Aéronautique n° 14 (juillet 1920) a publié, sous la signature H. S., un article intitulé : *L'utilisation des profilés métalliques dans la construction des aéroplanes*, article où était utilisée une documentation anglaise donnée par les *Engineering* des 1er et 8 août 1919.

La firme britannique de Norwich, *Boulton and Paul Ltd*, dont un remarquable avion métallique figurait, en décembre dernier, au Salon de Paris, nous informe que la plupart des illustrations de notre article reproduisent des profilés dus notamment au major H.-N. Wylie, à MM. Boulton and Paul Ltd et à MM. Vickers Ltd. Il est juste qu'à notre tour, nous en informions nos lecteurs. (N.D.L.R.)



LES DÉPENSES PROBABLES D'UNE LIGNE DE DIRIGEABLES COMMERCIAUX.

Par M. J. SABATIER,

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA MARINE.

On a beaucoup discuté, notamment en Angleterre, sur la possibilité d'utiliser les dirigeables en vue du transport commercial à grande distance. Le premier document qui ait examiné la question d'une façon sérieuse est une plaquette publiée en décembre 1918 par l'*Air Ministry* britannique (1). Mais si cet ouvrage contient déjà des renseignements intéressants, on peut lui reprocher d'être plutôt une anticipation qu'une étude basée sur des données expérimentales solides.

Depuis son édition, deux faits essentiels ont permis de serrer de plus près le problème et d'en préciser les données. La mise en service en Angleterre des dirigeables type *R*-33 et, notamment, la double traversée de l'Atlantique du *R*-34 ont fait ressortir l'endurance des grands rigides sur les longs parcours.

D'autre part, l'exploitation commerciale du ballon allemand *Bodensee*, pendant l'été et l'automne 1919, a montré qu'il était possible d'organiser des services réguliers par dirigeables, avec une fréquence de sortie de 9 jours sur 10, et à des vitesses de route supérieures à 130^{km} à l'heure.

Ces deux séries de faits venaient donc à l'appui des arguments développés par les partisans du plus léger que l'air, en réponse aux objections qui lui reprochaient à la fois sa lenteur et sa fragilité relatives.

D'autre part, les données relevées sur les rigides britanniques depuis 1918 ont permis d'obtenir sur la durée des diverses parties d'un dirigeable, sur ses frais d'entretien ou de consommation, des renseignements qui faisaient jusqu'à présent défaut.

Ces renseignements sont actuellement assez complets pour que l'on puisse dresser un bilan des dépenses que peut entraîner l'exploitation d'une ligne de transports par dirigeables. Il ne s'agit évidemment là que d'évaluations puisque aucune ligne de ce genre n'a encore fonctionné, mais d'évaluations sérieuses et d'un réel intérêt; c'est ainsi que le bilan, que le général Maitland a publié dans une conférence à Londres (2), mérite d'être examiné, d'abord à cause de la notoriété de son auteur, qui a été pendant la guerre le grand chef de l'Aérostation britannique, mais aussi à raison de la documentation très complète qu'il présente.

(1) Notes on airships for Commercial Purposes.

(2) *Flight*, 29 avril 1920.

L'exploitation qui sert d'exemple au général Maitland est celle de la ligne Londres-Le Caire-Les Indes par une flotte de 4 dirigeables type *R*-38.

Rappelons que le *R*-38 est une unité de 77 100$^{m^3}$, ayant 212^m de long, 26^m de diamètre, munie de 6 moteurs *Sunbeam* d'une puissance totale de 1950 chevaux. La vitesse du dirigeable à toute puissance est de 110^{km} à 112^{km} à l'heure, sa vitesse normale de route est de 90^{kmh}.

Le poids mort du *R*-38 est de 33^t environ; sa charge utile est donc de 40^t à 45^t, comprenant l'équipage, le lest, le combustible et la cargaison.

Le prix de construction du *R*-38 est de l'ordre de 10 000 000^{fr}; c'est là du reste encore un prix de guerre, puisque le dirigeable a été commandé en 1918-1919. Le général Maitland pense qu'en temps normal un tel dirigeable ne devra pas coûter plus de 5 000 000; cette diminution de prix correspond à la moins-value des matières premières et surtout aux économies de temps et d'argent que l'on doit normalement réaliser dans la construction des rigides, au fur et à mesure qu'on sera plus familiarisé avec elle. L'exemple des chantiers allemands est probant à cet égard.

Le général Maitland admet qu'un dirigeable *R*-38 peut tenir l'air 2500 heures par an. Ce chiffre correspond à une indisponibilité totale de deux mois environ et à une disponibilité effective de 10 mois pendant lesquels le ballon sortira un jour complet sur trois. Ces conditions tiennent compte du temps passé aux escales; elles paraissent acceptables si on les compare à celles qui viennent d'être réalisées par le *Bodensee*.

L'auteur admet en outre que la vitesse moyenne, parcourue sur le sol, sera de 73^{kmh} environ, chiffre qui correspond à un parcours annuel de 183 000^{km}. Rappelons que cette vitesse est celle qu'a tenue le *R*-34 dans sa traversée d'Amérique en Angleterre (5500^{km} en 75 heures). Comme d'autre part la vitesse de croisière du *R*-38 est de 90^{km} pour une allure maxima de 112^{km}, on se onserve une marge de vitesse de près de 40^{km} pour tenir compte des pertes dues aux incidents de la route ou aux effets d'un vent contraire. Cette marge apparaît comme

largement suffisante. Dans ces conditions, la distance directe Londres-Le Caire, ou encore la distance Le Caire-Karachi (nord-ouest de Bombay), soit 3500^{km} à 4000^{km}, sera parcourue sans escale en 50 heures environ.

L'auteur n'indique pas exactement comment sa consommation d'essence et huile est calculée; logiquement elle doit l'être pour la durée de voyage précédente, mais en se basant sur la puissance de 1065 HP qui correspond, non pas à la vitesse de 73^{kmh} sur le sol, mais à la vitesse *propre* de croisière de 90^{kmh}. Cette consommation sera donc de 250^{kg} à l'heure, soit $3^{kg},4$ par kilomètre parcouru sur le sol. Elle correspond d'ailleurs à celle qui a été relevée sur le *R*-34 au cours de son voyage transatlantique, compte tenu des différences de volume des deux dirigeables ($2^{kg},7$ par kilomètre).

Reste à examiner la consommation de gaz du dirigeable. L'auteur admet qu'elle sera de l'ordre de $455\,000^{m^3}$ par an, soit $2^{m^3},5$ par kilomètre parcouru et soit 1,6 pour 100 du volume total du ballon par jour. Si l'on compare la force ascensionnelle de l'hydrogène ainsi consommé au poids du combustible brûlé dans les mêmes conditions, on constate que les chiffres relatifs au gaz sont presque égaux (quoique légèrement inférieurs) à ceux relatifs au pétrole. Cela revient à admettre que les pertes d'hydrogène par porosité des ballonnets, au hangar ou en marche, seront négligeables et que seules entreront en compte les pertes, dues au délestage, qu'impose en vol la consommation des moteurs.

On peut remarquer que les ballonnets en baudruche sont particulièrement étanches, puisque la perte de gaz par mètre carré qu'ils supportent est généralement inférieure à un ou deux litres par 24 heures. D'autre part, comme les dirigeables rigides ne naviguent pas normalement en plénitude, ils perdent relativement peu de gaz du fait des variations de la température extérieure. Quoi qu'il en soit, on peut considérer le chiffre précédent comme une moyenne de consommation acceptable, bien qu'un peu faible. Dans ces conditions, le bilan d'exploitation annuelle du dirigeable proprement dit s'établit comme suit, d'après le général Maitland :

Entretien du dirigeable : réparations ($\frac{1}{5}$ de sa valeur)	$1\,000\,000^{fr}$
Amortissement du prix du dirigeable (durée probable, 5 ans)	1 000 000
Dépenses de combustible	775 000
Dépenses de gaz [$455\,000^{m^3}$ à $0^{fr},66$ (1)]	300 000
Dépenses d'équipage (25 à 30 hommes ayant une solde annuelle de 7000 à $10\,000^{fr}$)	225 000
Total pour un an, comportant 25 000 heures de marche et $182\,000^{km}$ parcourus	3 300 000

Il convient d'ajouter à ces dépenses celles qu'entraîneront non plus le ballon lui-même, mais les stations entre lesquelles fonctionnera la ligne de transport. Le général Maitland admet que le service sera assuré par 4 dirigeables à la fois, et que ces stations seront constituées par :

1 hangar pour 2 dirigeables en Angleterre;
1 hangar pour 2 dirigeables en Égypte;
1 mât de campement aux Indes.

Le prix d'un hangar double de grandes dimensions (le grand hangar allemand de Nordholz a $260^m \times 70^m$ sur 35^m de hauteur, celui de Lakehurst aux États-Unis a $244^m \times 76^m \times 46^m$) est de l'ordre de 10 000 000.

A ces installations, s'ajoutent les ateliers, les bureaux, les usines d'hydrogène et leurs accessoires. L'auteur n'en donne pas le détail, mais il évalue leur prix à $4\,500\,000^{fr}$, par station; par contre, il ne prévoit aucune dépense supplémentaire pour le mât de campement dont il évalue le prix seul à $300\,000^{fr}$. Il semblerait cependant nécessaire de prévoir, avec ce mât, au moins une usine à gaz pour le renflouement, et quelques hangars et magasins. Il semble en outre que le débit des usines à gaz devrait être de 8000^{m^3} par jour au moins, pour les stations et de 4000^{m^3} pour le mât. Le prix d'une usine de 8000^{m^3} avec gazomètres et accessoires est actuellement de l'ordre de 2 000 000; celui d'une usine de 4000^{m^3} serait de 12 à $1\,500\,000^{fr}$. Dans ces conditions, comme les besoins en gaz des 4 ballons sont de $1\,800\,000^{m^3}$ par an, la production en gaz des usines serait elle-même de $20\,000^{m^3}$ par jour, c'est-à-dire suffirait pour assurer le service, en fonctionnant à peine un jour sur trois.

Quoi qu'il en soit, le général Maitland évalue les frais de première installation des deux centres complets et du mât à 29 000 000. La question se pose alors de savoir qui supportera cette dépense et comment on l'amortira.

L'auteur estime que l'État peut avancer les sommes nécessaires (prix du mât excepté), à charge pour la Société de Navigation d'en servir intérêt ou amortissement au taux de 6 pour 100 l'an. L'État resterait ainsi propriétaire de l'infrastructure. Il est évidemment assez difficile de discuter l'éventualité de cette hypothèse qui dépend essentiellement de la politique aérienne d'un pays et de la confiance qu'auront ou non ses dirigeants dans l'avenir de l'Aéronautique. Si plusieurs des hangars nécessaires existent déjà, comme c'est le cas en Angleterre ou en Allemagne, et si des considérations militaires et navales justifient l'édification des hangars complémentaires, la combinaison dont il s'agit peut être envisagée. Sinon, il est évident que, selon le taux d'avance ou d'amortissement consenti, l'entreprise de transport sera plus ou moins lourdement grevée, en sus des chiffres qu'admet le général Maitland. Bornons-nous pour le mo-

(1) Le prix du mètre cube d'hydrogène en Allemagne en 1918 était de $0^{fr},50$.

ment, une fois l'objection signalée, à le suivre dans ses évaluations successives.

Les frais d'exploitation des deux stations et du mât de campement sont les suivants :

Pour une station :

120 ouvriers spécialistes à 6500^fr l'an	780 000^fr
50 ouvriers sans spécialité à 3900^fr l'an	195 000
200 manœuvres pour les atterrissages à 3900^fr l'an	780 000
Frais généraux divers	300 000
Amortissement à 6 pour 100 sur 14 500 000^e	870 000
Total pour une station	2 925 000^fr

Pour l'ensemble des deux stations et du mât, les frais seront donc de l'ordre de 6 200 000^fr.

Enfin, il faudra prévoir les intérêts et le bénéfice du capital engagé, c'est-à-dire du prix des 4 ballons (20 000 000), du mât, des accessoires, et du fonds de roulement (6 000 000 environ). Cette rémunération évaluée à 15 pour 100 s'élève donc à 3 900 000^fr par an.

Au total, le bilan général s'établit comme suit :

Dépense annuelle afférente aux 4 ballons (4×3 300 000)	13 200 000^fr
Dépense annuelle afférente aux stations	6 200 000
Dépense annuelle d'intérêt et bénéfices du capital engagé	3 900 000
Total général	23 300 000^fr



Il reste maintenant à examiner quelle contre-partie de ces dépenses apporteront les recettes résultant du matériel ou du personnel transporté.

Le général Maitland évalue à 15 pour 100 le poids de cargaison qu'un dirigeable type *R*-38 pourra enlever dans les conditions de voyage indiquées plus haut.

La justification de ce chiffre, dont l'auteur ne donne pas le détail, paraît pouvoir s'établir comme suit :

Volume de gaz du ballon plein	77 000^m³
Taux moyen de remplissage au départ	97 p. 100
Force ascensionnelle du gaz (t = de 25° à 30°)	1010 env.
Force ascensionnelle moyenne du ballon	75^t,500
Poids mort du ballon	33^t
Charge utile moyenne restante	42^t,500

Il y a lieu de remarquer que les conditions précédentes sont sévères, en particulier en ce qui concerne la température ambiante que l'on prend généralement de 25° dans les pays chauds et de 15° seulement dans les pays modérés. La température de 27° environ admise tient compte en effet du parcours envisagé en Égypte et aux Indes.

La charge utile peut elle-même se répartir comme suit :

Poids d'équipage, couchage et vivres compris (30 hommes à 140^kg), environ	4^t
Lest de manœuvre (3 à 4 pour 100 du volume)	3^t
Wagon à voyageurs (30 à 40 personnes)	5^t
Cargaison et combustible	30^t,500

On a vu plus haut que la vitesse propre de croisière du dirigeable était de 90^kmh et correspondait à une vitesse moyenne sur le sol de 73^kmh; la consommation horaire correspondante est de 250^kg d'essence et huile; pour les 50 heures de trajet admises, le poids de combustible nécessaire sera de 12^t,500. Si l'on suppose au contraire que l'on marche à toute puissance (1950 HP-112^kmh de vitesse propre), la consommation horaire sera de 490^kg environ, la durée du trajet de 33 heures environ et le poids de combustible nécessaire de 16^t.

Dans le premier cas, qui est celui de la pratique (étant données les marges de vitesse déjà réservées, et les conditions très strictes admises pour la température), il restera 18^t de cargaison, c'est-à-dire une marge de 3^t au-dessus du chiffre moyen de 15^t qu'a admis le général Maitland.

Dans le second cas, la cargaison sera très sensiblement égale aux 15^t envisagées.

Ces considérations montrent que le chiffre moyen de 15^t est largement calculé et peut être accepté.

Ceci dit, le nombre de tonnes-kilomètres transportées par les 4 ballons en une année sera de 4 × 15 × 182 000, soit 10 900 000^t environ. Le prix de revient de la tonne-kilomètre sera donc de 2^fr,15 environ.

Sans comparer des parcours, des modes de transport et des allures très différentes, rappelons seulement à titre de renseignement que le prix actuel de transport de marchandises entre Toulouse et Rabat par avion est de l'ordre de 8^fr,60 par tonne-kilométrique.

Rappelons encore, dans un autre ordre d'idées, que le trajet de Londres aux Indes qui, d'après les estimations du général Maitland, serait parcouru en deux escales de 50 heures, séparées par un arrêt d'une douzaine d'heures, soit au total 4 jours et demi, ne peut guère actuellement être effectué en moins de 14 jours. Le gain de temps escompté serait donc de 9 jours à 10 jours malgré la vitesse sur le sol relativement faible admise pour le ballon. Le prix des deux traversées par mer et par air ne serait d'ailleurs pas très différent; par mer, en effet, on paie de Londres aux Indes, en première classe, 1700^fr environ, alors que, par ballon, le voyageur, pesant avec ses bagages 140^kg, devrait payer 2200^fr, soit 30 pour 100 seulement en sus du premier prix.



QUELQUES CRITIQUES ANGLAISES.

Le bilan du général Maitland est, comme on l'a vu, basé sur des données expérimentales sérieuses; mais, comme ce n'est qu'une évaluation, on peut toujours en contester le bien-fondé. C'est ce qu'a fait, assez vivement, l'auteur d'une correspondance parue le 13 mai dans *Aeronautics*.

Cet auteur admet qu'un dirigeable ne dure qu'un an environ et que, pendant cette courte vie, il ne pourra sortir qu'un jour sur sept, soit 50 jours par an; sa vitesse pratique de route ne serait d'ailleurs que de 64^{kmh} et sa charge utile transportée de 10^{t} (au lieu de 15). Dans ces conditions, le nombre de kilomètres parcourus par an serait de 77 000 au lieu des 182 000 admis par le général Maitland. Enfin le correspondant de l'*Aeronautics* admet qu'un seul dirigeable sera en service entre deux centres à effectifs complets.

Le simple énoncé de ces hypothèses montre la tendance de leur auteur. Les exemples de dirigeables ayant plusieurs années de service sont innombrables; encore ne s'agit-il souvent que de ballons souples dont l'enveloppe est fragile, beaucoup plus que ne le sont les parties métalliques des grands dirigeables rigides; pour la fréquence des voyages et le nombre de kilomètres parcourus, le meilleur exemple à citer est celui déjà donné du *Bodensee* qui, dans le premier mois de sa mise en service, est sorti 28 jours sur 30 et a parcouru, entre Constance, Munich et Berlin, $19\,266^{km}$ (1). Ce dernier chiffre correspond à $230\,000^{km}$ couverts par an, et non à 77 000. Il est vrai qu'il a été relevé pendant la belle saison (septembre 1199), mais il faut remarquer en contre-partie que le *Bodensee* ne voyageait en principe que le jour et n'avait qu'un rayon d'action limité par son volume même. Enfin, en n'utilisant qu'un dirigeable entre deux centres complets, le correspondant de *Aeronautics* s'est placé dans les conditions les plus défavorables, puisque les équipes d'atterrissage d'un centre sont les mêmes quel que soit le nombre d'unités qu'il contient et que leur prix de revient relatif est par suite inversement proportionnel à ce nombre.

Quoi qu'il en soit, le bilan envisagé dans *Aeronautics* est le suivant :

Prix de l'exploitation annuelle d'un dirigeable :

Amortissement, assurances	10 300 000fr
Combustible et gaz	545 000
Équipage	225 000
Total	11 070 000

Prix du fonctionnement d'un quelconque des deux centres :

Amortissement du prix des hangars (6 pour 100)	665 000fr
Équipes d'atterrissage (500 hommes), personnel d'entretien (80 à 90 hommes)	3 215 000
Bureaux, direction, divers	470 000
Total	4 350 000

La différence du prix d'exploitation du dirigeable (11 070 000) avec celui admis par le général Maitland (3 300 000) vient de ce que le correspondant de l'*Aeronautics* amortit son dirigeable en un an au lieu de cinq, et conserve le prix de guerre de construction de celui-ci.

La différence des prix concernant l'exploitation d'un centre (2 925 000 contre 4 350 000) vient surtout de ce que le correspondant de *Aeronautics* admet qu'il faut, en dehors de l'appoint que fournira le personnel d'entretien, 500 manœuvres pour un atterrissage au lieu de 200.

Quoi qu'il en soit, le prix de la tonne-kilométrique, dans les conditions précédentes, ressortira à $\frac{19\,770\,000}{770\,000}$, c'est-à-dire à $25^{fr},60$ environ.

Il est vrai que si, *sans rien changer aux chiffres*, d'ailleurs discutables, du correspondant de *Aeronautics*, on se place dans des conditions d'exploitation plus normales, c'est-à-dire en utilisant 4 dirigeables pour les 2 hangars qu'il envisage, on arrive aux prix suivants :

Dépenses propres à 4 dirigeables	44 280 000fr
Dépenses des deux centres	8 700 000
Total général	52 980 000

Prix de la tonne-kilométrique : $\frac{52\,980\,000}{2\,080\,000}$

soit environ $17^{fr},60$.

Ce prix, bien qu'encore élevé, est déjà très inférieur à celui indiqué dans *Aeronautics*.

En résumé, le devis qu'on vient de voir est certainement plus arbitraire et moins serré dans ses détails que celui du général Maitland. S'il a été cité ici, c'est pour permettre de juger le pour et le contre, ainsi que les points de divergence des deux thèses. Tout bien considéré, et en s'en tenant au parcours Londres-Les Indes, le prix de 2^{fr} à 3^{fr} la tonne-kilométrique qu'admet le général Maitland semble être acceptable à la fois pour les Compagnies de Navigation et pour leur clientèle; il est, en tout cas, plus probable que les prix de 25^{fr} et même de 17^{fr} envisagés plus haut.



QUELQUES APPLICATIONS FRANÇAISES DES DEVIS PRÉCÉDENTS.

Pour terminer, il est intéressant d'appliquer ici les données précédentes au trajet Marseille-Alger-Casablanca, qui se présente le premier à l'esprit comme ligne française possible, avec départs éventuels de Paris et prolongements éventuels sur Dakar et le Sud-Amérique. Cette ligne comprendrait une station de hangars à Marseille, un mât de campement à Alger, une station de hangars à Casablanca. Le trajet Marseille-Alger (800^{km}) à 73^{kmh} durera 11 heures au lieu de 30 actuellement; le trajet Alger-Casablanca (1000^{km}) durera 14 heures. L'ensemble Marseille-Casablanca, avec 2 heures d'escale à Alger (arrêt pour

(1) Voir *Motor Zeitung*, 15 octobre 1919.

voyageurs et marchandises, sans ravitaillement spécial) durera 27 à 28 heures. Le trajet éventuel Casablanca-Dakar (2300^{km}) se fera de son côté en 31 à 32 heures.

En tablant sur une durée moyenne de 30 heures de voyage, le poids de combustible à emporter sera de 7500^{kg} et, comme la charge utile indiquée plus haut (cargaison et combustible) est de 30^{t},5 environ, on disposera d'un poids maximum de cargaison de 23^{t} par voyage. En se réservant la même marge que le général Maitland, on pourra donc admettre qu'on transportera une cargaison moyenne de 20 tonnes par voyage.

Dans ces conditions, le bilan se présentera comme suit :

Dépenses pour 4 ballons proprement dits (chiffre Maitland)	13 200 000^{fr}
Dépenses pour les stations de Marseille et Casablanca (chiffre Maitland)	6 000 000
Dépenses pour le mât d'Alger (y compris le personnel et les accessoires nécessaires)	500 000
Intérêts et bénéfices	3 900 000
Total	23 600 000

En conservant pour nombre de kilomètres annuels, parcourus par un dirigeable, le chiffre de 182 000, on arrive à un prix de revient de la tonne-kilométrique de 1^{fr},65 environ. Le prix de revient du voyage Marseille-Alger pour un passager serait alors de 180^{fr} à 200^{fr} et celui de Marseille à Casablanca de 415^{fr} à 420^{fr}.

Ces prix paraissent susceptibles d'application; rappelons, à titre de comparaison, d'ailleurs lointaine, que le prix actuel du voyage en avion de Toulouse à Rabat est de 1560^{fr} par personne. Ce voyage comprend 12 heures de vol proprement dit avec trois escales. La durée moyenne réelle du voyage, arrêts compris, est de 36 heures. Notons encore que le prix d'un voyage de Paris à Casablanca, *via* Marseille-Tanger, par mer, est de 419^{fr} en première classe.



Un second cas peut être également considéré, c'est celui du prix de revient sur les mêmes parcours, mais avec des unités de plus faible volume que le *R*-38. L'emploi de ces unités entraînerait en effet, pour un début d'exploitation, une mise de fonds beaucoup moins importante que la précédente. Dans cet ordre d'idées, on peut penser utiliser quatre dirigeables type *Bodensee* ayant même fréquence de sortie que les *R*-38 et utilisant les mêmes hangars. On peut admettre que les frais de combustible, de gaz, d'équipage et d'équipes d'atterrissage seront réduits proportionnellement aux surfaces, c'est-à-dire à la puissance $\frac{2}{3}$ des déplacements respectifs; on arrive alors aux résultats suivants :

Volume du *Bodensee :* 22 500$^{m^3}$.
Prix de revient probable : 1 500 000^{fr}.
Poids mort (wagon à voyageurs compris) : 14^{t},700.

Réparations et amortissement (40 pour 100 de 1 500 000).	600 000^{fr}
Gaz combustible, équipage (44 pour 100 de 1 300 000).	570 000
Total des frais annuels pour un ballon	1 170 000
Frais divers et intérêt pour les hangars	1 170 000
Équipes diverses (0,44 pour 100 de 1 300 000)	770 000
Total des frais pour une station	1 940 000
Dépenses pour un mât	300 000
Intérêt et bénéfices du capital engagé	2 000 000

Les dépenses annuelles s'élèvent ainsi dans leur ensemble à 10 860 000^{fr}. Le nombre de kilomètres parcourus sera toujours de 182 000, mais la cargaison transportée par voyage ne sera plus que de 2^{t} environ. Dans ces conditions, le prix de la tonne-kilométrique sera de 7^{fr},40 environ.

Ces exemples mettent bien en évidence *l'intérêt qu'il y a à se servir de gros dirigeables pour des entreprises de transports commerciaux à grande distance.* Ils permettent en tout cas de dégrossir les problèmes que peut soulever en France la création des premières lignes aériennes exploitées par dirigeables.

J. Sabatier.

AU SOUS-SECRÉTARIAT DE L'AÉRONAUTIQUE.

Par décret en date du 25 septembre 1920, le commandant Hugoni a été nommé chef de service au sous-secrétariat d'État.

— Par arrêté en date du 30 septembre 1920, le capitaine Camerman, faisant fonctions de chef de bureau, a été nommé chef de bureau au sous-secrétariat.

— Par arrêté en date du 30 septembre 1920, M. Léon Jacob a été nommé chef de bureau au sous-secrétariat d'État de l'Aéronautique et des Transports aériens.

— Le capitaine de la Gâtinerie a pris la direction du Service des Renseignements.

— Par arrêté en date du 7 octobre 1290, M. Bosquet (Gaston) a été nommé sous-chef de bureau au sous-secrétariat d'État.

— Par arrêté en date du 4 octobre 1920, ont été nommés au sous-secrétariat d'État : M. Sudre (E.), rédacteur principal de 2e classe; M. Lafaye (L.), rédacteur de 1re classe; M. Clayeux (R.), rédacteur stagiaire.

L'AVION DE SPORT.

Nous avons, à plusieurs reprises, signalé à nos lecteurs l'intérêt de l'avion de sport, où nous voulons voir un des agents de diffusion les plus puissants de l'idée aéronautique. A côté d'avions biplaces comme le Sport-Farman, *qui veut encore un moteur* Rhône *de 60 HP, nous estimons très souhaitable la création du* monoplace léger de sport et de tourisme, *dont la puissance serait sans doute de 30 à 35 HP.*

Mais M. de Pischof va déjà plus loin. Lui qui, dès 1908, essayait à Villacoublay un monoplan à moteur bicylindrique de 16 HP, revient en 1920 à cette idée ancienne. Mais l'avionnette biplane à moteur Clerget *de 16 HP, que M. de Pischof veut bien présenter aujourd'hui à nos lecteurs, bénéficie du progrès technique accompli depuis douze ans. Sans doute son constructeur lui-même n'en considère-t-il pas la réalisation actuelle comme définitive; il a des projets qui vont lui permettre de gagner encore sur le poids, de réduire la résistance à l'avancement, d'élever le plafond déjà remarquable. Mais déjà l'avionnette de M. de Pischof est une réalisation technique de premier ordre, et nous n'avons pas voulu attendre davantage pour la signaler ici.*

L'AVIONNETTE DE PISCHOF.

Étant donnés les frais considérables qu'entraîne l'entretien d'un avion ordinaire en essence, huile, garage et main-d'œuvre, il est compréhensible que la plupart des personnes désireuses de piloter hésitent pourtant à faire actuellement l'acquisition d'un avion.

Il était donc infiniment tentant de chercher, grâce à une simplification extrême de construction, à réduire le poids mort et par suite la puissance nécessaire, de manière à réduire toutes ces causes de dépenses à leur minimum; c'est ce but que nous avons voulu atteindre par la construction de notre avionnette. Les essais multiples qui se poursuivent depuis près de trois mois ont pleinement justifié nos prévisions.



L'avionnette DE PISCHOF *à moteur* CLERGET 16 *HP*.

Ce petit avion, *entièrement métallique*, possède un coefficient de sécurité de 9, tout en ne pesant que 102^{kg}. Ce poids réduit, avec pareil coefficient de sécurité, ne pouvait évidemment pas être obtenu *par simple réduction d'un avion ordinaire* et le principe qui a guidé dans l'établissement de l'avionnette a été de *faire servir chaque pièce, autant que possible, à plusieurs fins.* Ainsi, étant donnée la légèreté de l'appareil, le train d'atterrissage ordinaire pouvait être supprimé; et l'expérience semble avoir prouvé que, dans l'avionnette, la forte section des pneumatiques était amplement suffisante pour amortir des chocs, même assez violents, sans le secours d'un essieu à suspension élastique. Cela permettait d'utiliser comme essieu la partie centrale du longeron antérieur des plans inférieurs, qui sert également d'attache aux plans latéraux et au haubannage de la cellule, et enfin d'axe de rotation pour les pédales de direction.

Le moteur est un *Clerget-Blin*, de 16 HP, à deux cylindres opposés et à refroidissement par air.

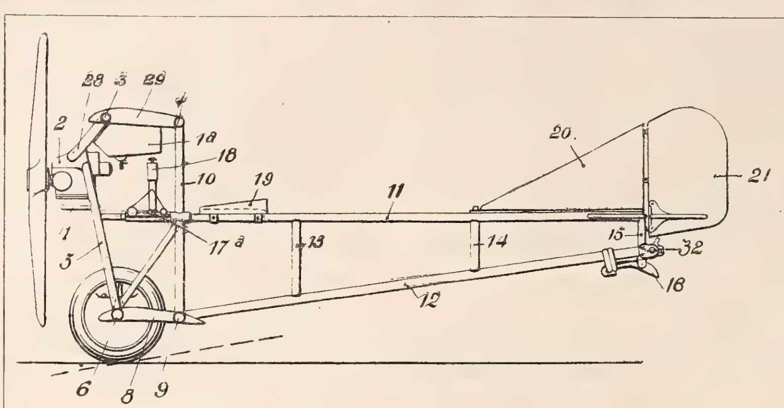
Les caractéristiques générales de l'avionnette sont :

Envergure, 5^{m},200; longueur, 3^{m},520; hauteur, 1^{m},300; surface portante, 7^{m2},500 ; consommation d'essence, 6^{l} à l'heure environ; consommation d'huile, insignifiante; vitesse horaire : 90-95^{kmh}; vitesse de montée, 1200^{m} en 52'.

Malgré sa légèreté et ses dimensions réduites, l'avionnette semble posséder d'excellentes qualités de stabilité et de tenue en vol; cela est dû sans doute à un bon équilibrage, mais aussi, à coup sûr, à ses surfaces de direction et de stabilisation très puissantes.

Une particularité très importante est la facilité de démontage et de montage des ailes. Il suffit de retirer quatre broches en acier pour séparer la cellule de la carlingue proprement dite et cela sans avoir à toucher au haubannage. De plus, les montants étant articulés en leur milieu, on peut replier les surfaces l'une contre l'autre, et réduire ainsi l'épaisseur de la cellule à la double épaisseur des plans. Cette articulation des montants est encore très utile lors du montage, car elle permet la pose facile

des broches, haubannage détendu, et la tension s'obtient par simple redressement des montants, un peu comme s'assure l'ouverture d'un parapluie; de petites broches de sûreté rendent le repliement intempestif des montants doublement impossible.



Nomenclature des éléments principaux de l'avionnette.

1, moteur; 2, patte d'attache du moteur; 3, montants de châssis; 4 et 5, entretoises supérieures; 6, essieu; 9, entretoises inférieures arrière; 10, montant unique; 11 et 12, longerons de fuselage; 13, 14 et 15, montants de fuselage; 17, commande de gauchissement et de profondeur; 19, siège; 32, amarreur à enroulement.

L'opération du démontage ou du montage pouvant se faire en moins d'une minute, on comprend que n'importe quel coin peut suffire comme garage à l'avionnette, et elle se transporte par chemin de fer aussi facilement qu'une simple motocyclette.

L'ensemble de ces particularités rend l'avionnette très intéressante pour les personnes désirant faire de l'aviation à peu de frais; enfin un champ, une pelouse ou même une route peut suffire pour le départ et l'atterrissage de l'appareil.

En résumé, l'avionnette *de Pischof* semble bien réaliser ce programme, de permettre du tourisme aérien à près de 100^{kmh}, avec une dépense de 6^{l} d'essence à l'heure, et sans qu'on ait besoin ni de mécanicien, ni de hangar, ni de terrain spécial.

Il semble que, pour ces mêmes raisons, au point de vue strictement militaire, l'avionnette pourra rendre d'utiles services pour équiper des estafettes de liaison.

L'avionnette, avec ses applications multiples, pourra donc devenir un agent très puissant pour la vulgarisation de l'aviation; et elle doit aider à résoudre, à peu de frais, le problème de l'entraînement des pilotes de réserve.

A. DE PISCHOF.



Un beau virage de l'avionnette.

QUELQUES POINTS INTÉRESSANTS.

1° Pour rendre, à l'atterrissage, le capotage de l'avionnette pratiquement impossible, les roues sont placées très à l'avant; et la charge au repos sur la béquille, le pilote étant à son poste, est de 23^{kg} environ. Cette charge se réduit à 8^{kg} lorsque, l'hélice étant en marche, l'appareil roule sur le sol en position de vol. Cette charge de 8^{kg} est portée par l'empennage horizontal, à incidence nulle, de $0^{m2},5$ de surface, construit en surface portante.

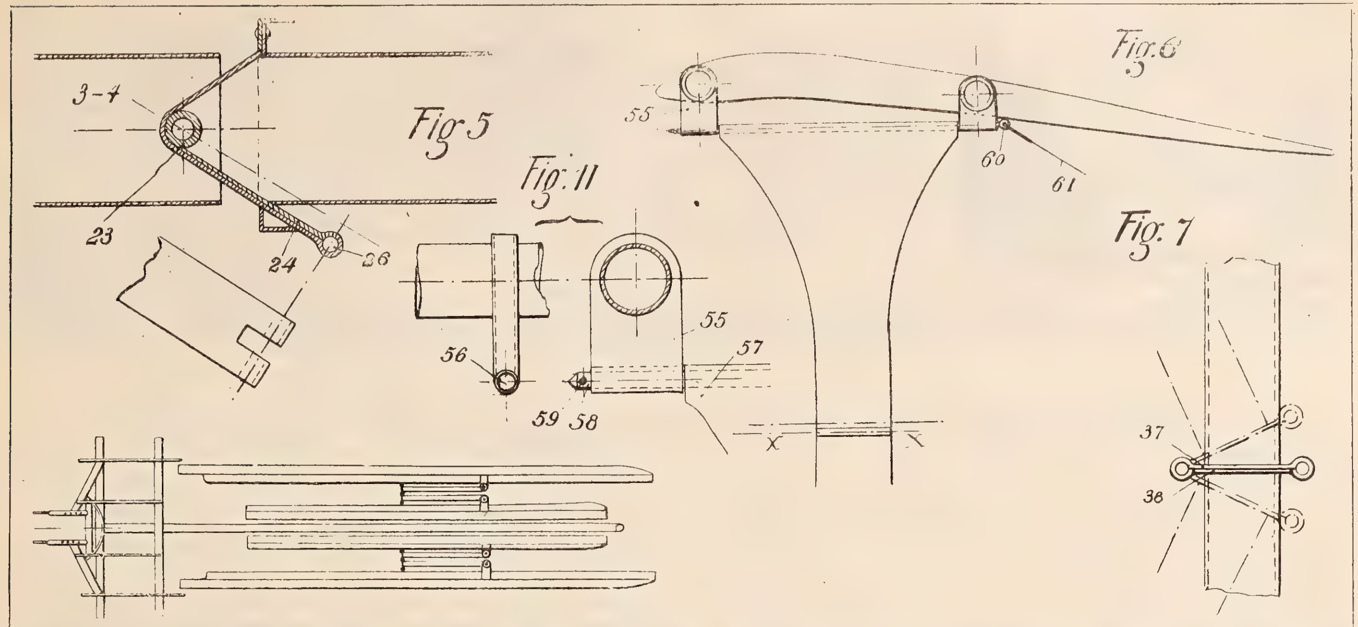
2° La connexion des pédales est obtenue par un palonnier, tournant autour d'un tube perpendiculaire à l'axe de rotation des pédales, et dont les extrémités s'engagent dans des ouvertures, pratiquées elles-mêmes dans des tôles solidaires des pédales.

3° La plus grande altitude atteinte à ce jour avec l'avionnette est de 1200^{m}, officiellement contrôlée par un barographe. La courbe du barogramme montre que le plafond est de beaucoup supérieur à ce chiffre et doit se trouver entre 1800^{m} et 2000^{m}. L'essai fut d'ailleurs interrompu par des ratés au moteur, provenant d'une bougie défectueuse, au bout de 52'.

4° Le moteur *Clerget* est à deux cylindres opposés, à refroidissement par air, de 65^{mm} d'alésage et de 100^{mm} de course. Son régime maximum est 2150 tours-minute, et, en vol normal, 1800 à 1900 tours-minute.

Grâce aux deux segments râcleurs dont chaque piston est muni, la consommation d'huile de ce moteur est pratiquement nulle. La réserve d'huile de 2^{l} se trouve dans le carter et la circulation se fait sous pression par une pompe. Le carburateur est un *Zénith*, l'hélice une *Lumière* de $1^{m},500$ de diamètre et de $0^{m},65$ de pas.

5° Pour faciliter le départ du moteur, généralement



DÉTAILS DE CONSTRUCTION. — *Fig. 5. — Fixation des longerons sur le fuselage :* 3 et 4, entretoises; 23, tube d'attache solidaire des longerons; 24, patte d'attache de hauban; 26, logement de l'axe d'attache. — *Fig. 6. — Fixation du mât unique sur les plans :* 55, patte d'attache servant de coussinet à l'axe 60. — *Fig. 7. — Articulation du mât* pour le repli et pour la tension du haubannage. — *Fig. 11.* — Détail de la patte d'attache 55. — En bas, à gauche, schéma montrant l'encombrement de l'avionnette démontée.

très laborieux dans les moteurs à deux cylindres, M. de Pischof a été amené à faire un montage spécial de la magnéto. En effet, l'avance en marche normale étant de 18mm, l'étincelle au retard était trop faible pour produire l'allumage dans les cylindres. Il a donc donné à la boîte du rupteur sa position d'avance maxima; mais, comme la magnéto avait été disposée pour pouvoir pivoter autour de son axe, il était possible désormais de produire l'allumage au point mort haut. L'avance s'obtient par simple pivotation en sens inverse, et la magnéto est fixée dans chaque position grâce à un secteur.

Ce dispositif rend les départs du moteur extrêmement faciles, tout en évitant d'une façon absolue le danger de retour, toujours si grave.



UNE LETTRE DE M. WILLY COPPENS.

M. Willy Coppens, l'aviateur belge « as » de la guerre, aujourd'hui attaché aéronautique belge à Londres, nous écrit à propos du compte rendu qu'a publié *L'Aéronautique* à la suite du meeting d'Anvers.

Notre collaborateur disait : « Malgré les qualités du *Morane-Saulnier*, les aviateurs belges, favorisés à la très faible altitude où se menaient les combats par l'extrême légèreté du *Hanriot*.... » M. Willy Coppens répond : « C'est tout le contraire : au sol le *Morane-Saulnier* avait un grand avantage à cause de son plus grand excédent de puissance; mais il perdait cet avantage, vers les 1000m d'altitude, sur le *Hanriot* qui est un fameux grimpeur et garde toutes ses qualités jusqu'au delà de 6000m (je l'ai employé pendant les quatorze derniers mois de la guerre); et à toute altitude pourtant le *Hanriot*, aussi bien au sol qu'au-dessus de 1000m, a des évolutions plus rapides que tous les autres appareils qui me sont connus. »

M. Willy Coppens nous demandait très aimablement de vouloir bien publier cette rectification; nous avons été très heureux de le faire, et de rendre justice, du même coup, en faisant connaître cet éloge spontané, à un appareil français qui n'a pas eu en France le succès auquel il pouvait sans doute prétendre, mais qui a été, pour les aviations belge et italienne, une arme très efficace.



Essais d'Aérodynamique, Volume IV, quatrième série; publications du Laboratoire de Guiche, par A. de Gramont, duc de Guiche, docteur ès sciences. 1 vol. in-4° carré (280 × 225) de 180 pages, avec 190 figures; broché. Prix : 4fr (majoration temporaire : 100 pour 100).

On sait que les expériences d'aérodynamique de M. de Gramont de Guiche portent sur des surfaces déplacées, en air calme, sur une voiture automobile spécialement construite à cet effet.

L'objet de ce quatrième Volume est d'abord l'achèvement des expériences sur les actions mutuelles de plusieurs plans, invariablement liés, déplacés simultanément dans l'air, puis l'étude nouvelle des actions de l'air sur les surfaces courbes.

La voiture et les dispositions expérimentales n'ont pas été essentiellement modifiées. L'axe porteur des surfaces planes ou courbes a été seulement élevé à 3m,28 au-dessus du sol. L'auteur a pu vérifier que, dans ces conditions, le voisinage du sol était sans influence sur les surfaces expérimentées.

La méthode de mesure de la vitesse a été modifiée : par un procédé photographique, la vitesse est enregistrée d'une façon continue, en même temps que les pressions, sur le même cliché; cette méthode donne une précision plus grande.

I. *Interaction de plans équidistants.* — En se bornant à des plans parallèles invariablement liés entre eux, on peut faire varier la distance normale de ces plans et en même temps leur décalage. La première disposition employée a été la disposition en gradins. Quand le plan le plus élevé est à l'avant, la disposition est qualifiée *gradins droits;* quand le plan le plus bas est à l'avant, on a les *gradins renversés.* Ainsi, l'auteur reproduit schématiquement le dispositif d'un triplan aux ailes décalées en avant ou en arrière.

Pour les gradins droits se dégage un fait inattendu relativement à la face *avant* ou face *inférieure :* à l'inverse de ce qui a lieu pour les plans en tandem, il n'y a pas reprise de pression sur la deuxième lame; le bord d'attaque de celle-ci est en dépression marquée et la reprise sur la troisième lame est très faible lorsqu'elle est positive.

Pour les gradins renversés, la distribution des pressions à l'arrière met en évidence un phénomène intéressant : à l'incidence de 8°, la dépression sur le deuxième et le troisième élément est considérable, bien supérieure aux dépressions constatées sur le plan isolé de mêmes dimensions. Cet accroissement de la dépression locale, sans modification de la forme de la surface, semble offrir un grand intérêt : ainsi se trouve étendu aux surfaces le phénomène déjà constaté dans des tubes de Venturi disposés en série.

II. *Surfaces courbes.* — Les surfaces courbes étudiées sont d'abord des surfaces minces à courbure circulaire, puis des surfaces épaisses, limitées par deux surfaces de révolution. De celles-ci, on a étudié des réductions, d'abord par homothétie, ensuite par fractionnement; ainsi a pu être mis en évidence l'importance du rayon de courbure de la surface.

Enfin des essais ont été faits sur des ailes à profils asymétriques, se rapprochant des formes usitées en aviation.

On a chaque fois, et pour chaque angle, dessiné la poussée sur la face supérieure, sur la face inférieure, et la poussée résultante. Les forces dessinées ne représentent pas l'action totale du fluide, car, comme le remarque l'auteur, il n'est pas tenu compte du frottement de l'air sur la surface; dans les expériences actuelles, il s'agit de surfaces pour lesquelles les vitesses de glissement, variables aux différents points, devront être déterminées : c'est ce que propose de faire l'auteur dans d'autres recherches.

Les nombreuses planches qui illustrent le Mémoire rendent compte, de la façon la plus claire, des résultats obtenus. Elles montrent combien doit être féconde la méthode de l'aéromanomètre que l'auteur a été le premier à appliquer dès 1909 à des surfaces en mouvement. Ces expériences montrent enfin la nécessité d'expériences faites en vraie grandeur en mettant en évidence l'effet sur la poussée du rayon de courbure des surfaces portantes.

L'Année aéronautique (première année, 1919-1920), par L. Hirschauer, capitaine du Génie, docteur en droit, pilote d'aéronat et d'avion, et Ch. Dollfus, pilote d'aéronat (1 volume 19 × 27 de 166 pages, avec 35 figures. Prix, 20fr. Dunod, éditeur).

Un aperçu des matières traitées dans l'*Année aéronautique* en fera saisir l'intérêt.

On y rencontre tout d'abord les descriptions, accompagnées de photographies, des engins les plus intéressants; les français *Blériot-Spad, Bréguet, Caudron, Donnet, Farman, Gourdou, Morane, Nieuport, Potez, Salmson, Voisin;* les anglais *Airco, Avro, Bat, Blackburn, Bristol, Graham White, Martinsyde, Sopwith, Vickers, Westland;* les italiens *Ansaldo, Fiat, Savoia;* les américains *Curtiss, Glenn-Martin;* les allemands *Junkers, Siemens-Schuckert, Zeppelin.* Des monographies de ballons dirigeables sont également soumises au lecteur : les souples français *Zodiac* et *Astra;* le rigide anglais *R*-34; le semi-rigide italien *M*-1; le rigide allemand *Zeppelin-Bodensee.*

Des comptes rendus très clairs rappellent ensuite les grandes manifestations sportives, les grands raids, en font comprendre la portée et en dégagent les enseignements.

Une troisième partie est consacrée à la description du Salon de Paris et à celle de l'Exposition d'Amsterdam.

Le livre s'achève sur un exposé de l'exploitation de diverses lignes aériennes, notamment Paris-Londres et Toulouse-Rabat, et ensuite du développement pris par les principales affaires de transport françaises et étrangères.

L'*Année aéronautique* donne ainsi, par l'examen des manifestations les plus caractéristiques de l'activité industrielle, commerciale, sportive, une vue d'ensemble sur l'état d'avancement des questions aéronautiques dans le monde entier.

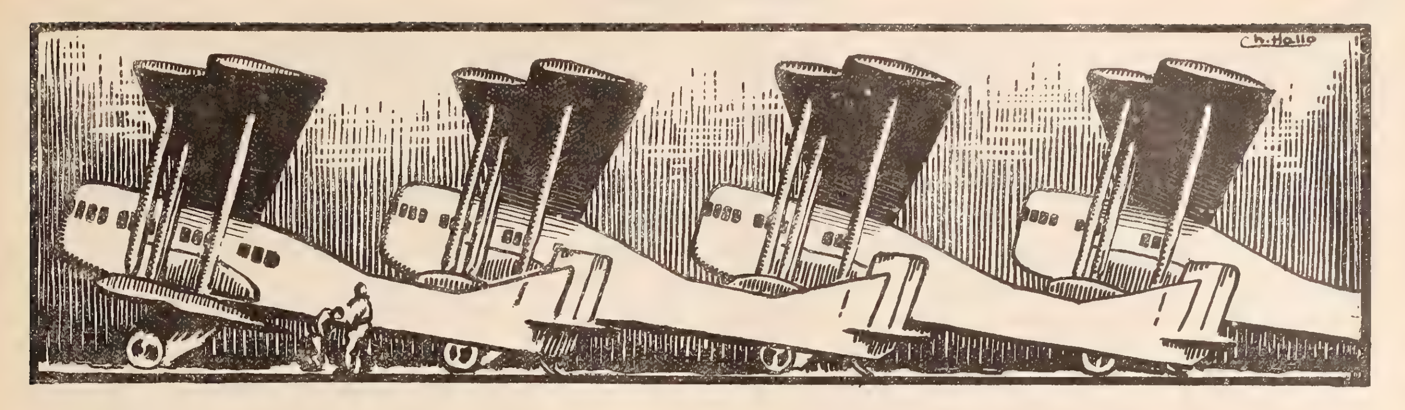
L'établissement des hélices pour l'aéronautique, par H.-C. Watts [1].

Ce Livre présente une théorie générale de l'hélice en vue de sa réalisation. M. Watts, dans les Chapitres II, IV, V et X, expose la théorie orthodoxe et simple; dans les Chapitres VI et VII sont analysées les modifications à cette théorie qu'a imposées l'observation de l'interférence mutuelle des pales. Les Chapitres VI, VII, VIII, IX et XI permettent de serrer de plus près le problème du rendement.

M. Watts souligne, dès ses premières pages, la priorité acquise à M. Drzewiecki en ce qui concerne la théorie de l'élément de pale; des références, données en annexe, renvoient aux travaux originaux de cet auteur.

---

[1] Longmans, Green and C°, éditeurs, 39, Paternoster Row, Londres.



Vérités premières sur la stabilité.

Il n'y a qu'une stabilité : la stabilité propre *de l'avion, qui résulte de la bonne conception et du bon dessin, de la répartition des poids, de la position des centres, de la forme et de la distribution de la voilure, du bon réglage enfin. Parler de* stabilité commandée, *c'est vouloir parler seulement du* rétablissement artificiel d'équilibre *qui s'impose toutes les fois que l'avion, pour une raison étrangère à sa nature, manœuvre du pilote ou accident atmosphérique, voit cet équilibre momentanément rompu, et qu'on ne peut pas ou qu'on ne veut pas attendre l'action de la stabilité propre.*

Sur certains avions des temps héroïques, l'équilibre était une sorte de création continuée, *œuvre et souci perpétuels du pilote. Mais nous n'en sommes plus là. La stabilité propre de l'avion est imposée aujourd'hui aux constructeurs comme condition éliminatoire; à tel point que, depuis des années, les marchés passés par nos services officiels comportent la cause suivante :*

« Stabilité. — *L'avion devra être automatiquement stable; cabrant si le moteur accélère, piquant si le moteur ralentit.*

» *Lorsque le moteur s'arrête, l'avion devra se mettre automatiquement en vol plané, sous un angle qui donne à la trajectoire une pente légèrement supérieure à la finesse de l'avion.*

» *Dans un virage à plein moteur, ou moteur arrêté, sous la seule action du gouvernail, l'avion doit s'incliner naturellement pour rendre la dérive négligeable.* »

Le rétablissement instantané d'équilibre s'obtient par l'aménagement d'un poste de commande permettant au pilote d'agir, par des mouvements aussi habituels que possible, sur la direction, l'inclinaison latérale et l'inclinaison longitudinale de l'avion. Cette action est transmise à des surfaces, mobiles, ailerons, gouvernail de direction, gouvernail de profondeur, par des câbles de commande; ceux-ci sont actionnés par des moyens divers, palonnier ou pédales pour la direction; volant, « ciseaux » ou « manche à balai » pour la profondeur et l'équilibre latéral; certains dispositifs réunissent même sur un seul organe les trois commandes.

Ces moyens, qui tous permettent d'atteindre un même but, *conviennent plus ou moins selon les types d'avion auxquels on les applique. Mais on ne saurait, sans abuser des mots, parler de leur* influence *sur la stabilité des appareils, comme si les « ciseaux » ou le « manche à balai » pouvaient améliorer un avion dont la stabilité propre serait défectueuse. En revanche, il est parfaitement légitime de dire que ces dispositifs conditionnent le rétablissement aisé d'équilibre de l'avion et la commodité de sa route; et, à ce titre, leur valeur respective peut être discutée.*

L'article ci-dessous, que nous adresse M. le lieutenant Brion, du camp d'Avord où il est instructeur technique, nous paraît devoir illustrer très clairement ces vérités.

Henri BOUCHÉ.

LE VOL AU MOTEUR.

Par le Lieutenant Maurice BRION.

A différentes reprises on a pu lire dans les journaux que des vols en avion avaient été effectués sans que le pilote touche aux commandes; plus récemment encore, que des expériences, le *manche à balai* bloqué, avaient été faites chez *Morane-Saulnier* à Villacoublay. Il n'y a là rien qui puisse surprendre un pilote déjà entraîné, et depuis longtemps on sait voler sans toucher aux commandes; nous pourrions citer plusieurs pilotes qui doivent leur vie à

cette particularité du *vol au moteur*, leur commande de profondeur étant devenue inutilisable. Quant à nous, dès 1917, nous avons été amené à faire couramment cette démonstration pour lutter contre l'opinion un peu trop rigoriste qui avait été émise que le *Nieuport*, par construction, avait une tendance à se mettre en vrille, ce qui, de la part d'un pilote des plus autorisés en cette matière, n'était pas sans influencer des pilotes plus jeunes.

Voici comment nous procédions : l'appareil employé était un *Nieuport* 23^{m2} à double commande, moteur *Rhône* 80 HP, dans lequel le pilote était à l'avant et le passager à l'arrière. L'appareil, au cours d'un vol d'essai, avait été parfaitement réglé.



PREMIÈRE DÉMONSTRATION.

Le pilote règle son moteur de façon à obtenir le vol horizontal. A partir de ce moment il lâche complètement le manche à balai et met les mains sur les bords de la carlingue. Le manche à balai du passager sert à ce dernier à contrôler que le pilote ne manœuvre pas le sien avec les genoux : l'appareil vole ainsi horizontalement.

DEUXIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote tire un peu en arrière la manette des gaz; le régime et la puissance du moteur augmentent : l'appareil monte.

TROISIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote diminue un peu les gaz, le régime et la puissance du moteur baissent : l'appareil descend.

Le passager constate donc bien que : 1° le vol horizontal, 2° la montée, 3° la descente *sont uniquement fonction de la puissance* mise en jeu.



QUATRIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote incline le manche à balai d'un côté ou de l'autre (c'est, avec la neuvième démonstration, *les deux seuls cas où l'on se servait du manche à balai*, et cela dans le but de bien détailler au passager l'action réelle de chaque organe de manœuvre et pour qu'il se rende compte du résultat obtenu avec chacun d'eux) :

L'appareil penche du côté où l'on a poussé le manche et ne vire que sur un très grand rayon.

CINQUIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote remet l'appareil horizontal, *lâche le manche*, puis pousse un peu le pied d'un côté ou de l'autre :

L'appareil vire et s'incline proportionnellement à la quantité de pied.

Le passager en conclut :

1° Que c'est le pied qui fait virer;

2° Que le manche sert surtout à la correction du déséquilibre transversal;

3° Que l'action du pied est très puissante sur *Nieuport* et que cette action doit être d'autant plus souple;

4° Que trop de pied fait glisser l'appareil à l'intérieur du virage;

5° Que pas assez de pied le laisse déraper à l'extérieur.



SIXIÈME DÉMONSTRATION.

Toujours sans agir sur la commande de profondeur, l'appareil étant en équilibre de vol horizontal, le pilote met un peu de pied à gauche : l'appareil vire à gauche. Le pilote met un peu de pied à droite : l'appareil vire à droite.

Et le passager observe qu'en agissant ainsi :

1° Dans le cas d'un virage à gauche, l'appareil vire en ligne de vol, sans piquer;

2° Dans le cas du virage à droite, l'appareil a une tendance à augmenter sa vitesse en piquant à l'intérieur du virage.

Il en conclut :

1° Que dans un virage à droite il faut soutenir un peu le nez de l'appareil;

2° Que dans un virage correct la position du capot par rapport à l'horizon est en raison du virage;

3° Que, dans ces virages, *l'appareil prend de lui-même l'inclinaison convenable*, appropriée au rayon du virage, *qui lui dépend de l'action du pied*; et que cette inclinaison s'arrête lorsque les forces agissant sur l'appareil se font équilibre.

Il s'habitue ainsi :

1° A voir pencher son appareil dans le sens du virage;

2° A le voir pencher de la quantité appropriée au rayon;

3° A comprendre que la tendance de soutenir un appareil en virage par du manche contraire est néfaste.



SEPTIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote, *sans toucher au manche à balai*, en réduisant seulement son moteur et en poussant le pied d'un côté ou de l'autre, fait des spirales en descendant.

HUITIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote, en augmentant la puissance de son moteur, *toujours sans toucher au manche*, fait des spirales *en montant*.

Le passager se rend ainsi compte par ces deux derniers exercices que :

1° Avec un régime de moteur déterminé, le virage s'effectue différemment :

a. Moteur normal, virage en ligne de vol;

b. Moteur maximum, virage en montant;

c. Moteur minimum, virage en descendant.

2° Que, pour virer horizontalement à un régime supérieur à celui du vol horizontal, il faut diminuer le moteur en virant.

Il résume toutes les observations précédentes, à savoir :

1° L'inclinaison longitudinale dépend de la puissance motrice mise en jeu;

2° Le rayon du virage dépend du pied;

3° L'inclinaison transversale est fonction du rayon et de la puissance.



NEUVIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote fait des virages corrects à droite et à gauche, à divers régimes du moteur, *en conjuguant l'action du manche et du pied* : le passager note une plus grande souplesse de manœuvre.

DIXIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote fait prendre à son moteur un régime très supérieur à celui qui est nécessaire pour le vol horizontal et laisse cabrer son appareil (*toujours sans toucher au manche*, naturellement).

Le passager se rend compte que dans sa position cabrée l'appareil tient encore bien l'air, sans glisser, sans se mettre en vrille.

ONZIÈME DÉMONSTRATION.

A ce même régime de vol, l'appareil étant cabré et sa vitesse diminuée, le pilote coupe ou réduit le moteur : l'appareil se met de lui-même à la descente, puis remonte de lui-même dès que l'on remet le moteur.

DOUZIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote fait quelques montagnes russes.

Le passager se rend compte ainsi que l'appareil tend à reprendre de lui-même sa vitesse, et que sa sustentation est en relation directe avec la *puissance* mise en jeu et la *vitesse* de translation.

TREIZIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote, étant en vol horizontal et à un régime de moteur légèrement supérieur à ce régime de vol, croise les commandes; l'appareil vire à plat, la queue chasse, les cordes vibrent, l'avion se freine très vite, les commandes sont plus dures, mais l'avion ne se met pas en vrille instantanément. Il s'y mettrait sûrement si l'action se prolongeait longtemps.

Le passager se rend compte que, si l'avion avait une tendance soit à glisser sur un côté, soit à se mettre en vrille, ce serait du côté où l'on a poussé le pied.

QUATORZIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote met l'appareil vent de côté et, *le manche à balai lâché*, laisse revenir l'appareil dans la direction du vent.

Le passager se rend compte de l'action du vent de côté sur l'avion et de l'intérêt qu'il y a à atterrir vent debout en dehors de toute question de vitesse.

QUINZIÈME DÉMONSTRATION.

Le pilote fait la descente en détaillant la conduite du moteur dans les diverses circonstances (ralenti, coupé, reprises, etc.), une prise de terrain en S et un atterrissage au moteur (si le temps le permet) en redressant le nez de l'appareil par une accélération du régime du moteur.



Le passager, outre les remarques énoncées ci-dessus à la suite de chaque démonstration, se rend compte :

1° Que, pour sentir un *Nieuport* (puisque nous avons pris celui-ci comme exemple), il ne faut pas se cramponner au manche, mais le tenir légèrement entre les doigts;

2° Que l'on ne fait pas voler un *Nieuport* (qui vole tout seul), mais plutôt qu'*on l'aide à voler*, en commençant par ne pas le contrarier;

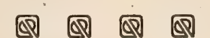
3° Que, si l'on est en position mauvaise ou seulement embarrassante, la première chose à faire est de couper, l'appareil piquera, et de mettre tout au milieu, l'appareil s'équilibrera à la descente;

4° Que la vrille n'est que le résultat d'une perte de vitesse et d'une dissymétrie des commandes, c'est-à-dire d'une faute de pilotage, involontaire ou non.



Ces conclusions restent vraies et valables *pour tous les appareils bien centrés*, c'est-à-dire à prépondérance avant et à axe de traction en dessous du centre de gravité; elles ne sont que la vérification des qualités d'un appareil bien étudié, tels que doivent être les appareils actuels.

MAURICE BRION.





L' "AIR CONFERENCE" DE LONDRES.



D'une manière générale, on peut dire que cette *Air Conference* a été un succès, non pas dans le sens qu'elle a ouvert des horizons nouveaux à l'aéronautique commerciale, mais bien plutôt parce qu'elle a été une mise au point très sérieuse de l'état actuel de la question, et qu'elle a permis de définir d'une façon assez nette les positions respectives de l'industrie aéronautique et du gouvernement. D'ailleurs ces deux points de vue paraissent assez éloignés l'un de l'autre. Un grand pas a été fait cependant par le fait même que la question a été nettement posée.

Au lunch d'inauguration M. Winston Churchill, secrétaire d'État, a prononcé un discours important.

La première lecture a été faite par le Major-General Sir Frederick Sykes; son exposé de l'état actuel de l'exploitation des voies aériennes donne une idée très nette des efforts déjà réalisés. Il est complété par des tableaux statistiques qui résument d'une manière fort claire la position de l'aéronautique civile en Angleterre, deux ans après ses débuts.

La partie du discours la plus impatiemment attendue était celle traitant de la question des subsides. Le général Sykes ne pouvait faire autrement que d'insister fortement sur la nécessité d'adopter les conclusions du *Advisory Committee for Civil Aviation*, dont il faisait partie. Ce Comité a proposé l'attribution de subsides directs *suivant un mode tenant compte de l'activité réellement déployée par les Compagnies.* Il a développé de nouveau les raisons qui ont amené le Comité à formuler cette recommandation.

La discussion qui a suivi son discours a été des plus intéressantes. La plupart des représentants des grandes compagnies ont pris successivement la parole pour exposer leurs idées. Le résumé général des opinions exprimées est le suivant : « Il y a urgence absolue à ce que le gouvernement soutienne les compagnies de construction et les compagnies de transport, si l'industrie aéronautique anglaise doit survivre. Nous nous rendons compte que les subsides directs, très peu en honneur dans la tradition britannique, n'ont que des chances très minimes d'aboutir; il faut donc trouver une solution intermédiaire et nous ne la voyons que *dans le transport d'un volume de courrier très supérieur* à celui qui passe par les avions à l'heure actuelle. Si la question n'est pas résolue rapidement, les compagnies de transport seront obligées de cesser leurs services et entraîneront dans leur déconfiture les compagnies de construction. » En particulier, M. Instone a été d'une franchise presque brutale, et son opinion a d'autant plus de valeur qu'il a un large intérêt dans des compagnies de transport maritime et est certainement très compétent en tout ce qui touche à l'industrie du mouvement.

Au banquet qui a suivi, M. Churchill a répondu. Il avait à résoudre le problème assez délicat de ne rien promettre sans fermer la porte à tous les espoirs, et de ne rien dire tout en relevant le moral de l'assemblée. Son talent d'orateur lui a fait passer assez brillamment l'obstacle; il a été cordial et entraînant, et son discours a été reçu, sinon avec enthousiasme, du moins avec une satisfaction marquée. Il a trouvé la formule heureuse sur laquelle il a insisté, du « *Parlement de l'air* » qui doit, à son avis, devenir annuel et réunir toutes les compétences. Il a promis de « faire son possible pour défendre au cabinet la cause de l'aviation » et a déclaré qu'il ne « fermait aucune porte ». Mais, en définitive, aucun engagement ferme n'a été pris par lui.

Les autres discours, généralement fort bien présentés, ont serré de près les différentes questions qu'ils étudiaient et leur lecture *in extenso* est préférable à tout résumé.

Le discours de M. White-Smith sur *les relations du constructeur et de l'exploitant* est une étude très détaillée, et une tentative très intéressante d'établissement de prix de revient, avec tableau fort complet. Les conclusions en ont été que les meilleurs rendements, que permettront d'obtenir une technique plus développée, peuvent être acquis dans un avenir assez proche, et que l'aide du gouvernement pourrait par conséquent n'être que purement temporaire.

Les conférences du deuxième jour ont été entièrement consacrées, suivant l'ordre logique, et comme suite à ce discours de M. White-Smith, au perfectionnement que l'on peut attendre de la progression de la technique.

Entre les deux conférences de ce second jour a eu lieu une démonstration pratique à l'aérodrome de Croydon; le beau temps l'a entièrement favorisée et cette manifestation a été très brillante; les différents membres de la Conférence ont examiné en détail la manière dont fonctionne normalement une grande aéro-gare. Les différentes compagnies avaient envoyé des appareils qui ont évolué au-dessus du terrain, les dirigeables *R*-32 et *R*-33 ont parcouru le ciel de Londres pendant tout l'après-midi. Cependant pour les techniciens cette exhibition n'a présenté qu'un point intéressant : l'arrivée, la manœuvre et

le départ de deux hydravions-amphibies du concours de Martlesham, le *Wickers-Viking* et le *Fairey*. Le premier, en particulier, a montré des qualités tout à fait remarquables de vol et de manœuvrabilité.

La Conférence de la séance du matin du troisième jour a été faite par l'Air Marshal Trenchard : on l'attendait avec curiosité parce que celui-ci, dans le rapport de l'*Advisory Committee*, s'était nettement prononcé contre les subsides à l'aéronautique civile. Sa conférence a été un exposé, extrêmement clair dans sa sobriété, des principes directeurs qui l'ont guidé dans la reconstitution de l'aéronautique militaire après la guerre. Nous signalons en particulier à l'attention, parce que la question est souvent discutée en France, l'exposé des raisons démontrant la nécessité d'avoir un service aérien unique, malgré la diversité des tâches auxquelles il est appelé à faire face, soit sur terre, soit sur mer. A noter également l'importance extrême attachée par le *R. A. F.* à la formation du personnel, à son entraînement, à son esprit de corps et à son bien-être.

Enfin, en ce qui concerne la question étendue des rapports de l'*Air Force* et de l'aviation civile, le maréchal Trenchard, sans modifier d'une manière expresse la position qu'il avait prise, a cependant insisté sur le fait qu'une *Air Force* de temps de paix ne pouvait être, pour des raisons économiques, que le cadre d'une grande *Air Force* de temps de guerre. L'existence d'une aviation civile saine et puissante lui était indispensable. D'où l'on peut tirer la conclusion (ce qu'il n'a pas fait lui-même) qu'il faut donc prévoir des subsides pour aider cette aviation civile à vivre et à prospérer. Sans doute l'Air Marshal Trenchard ne pouvait guère, dans une conférence essentiellement destinée à soutenir les intérêts de l'aviation commerciale, exprimer une autre opinion. Cependant, la franchise un peu brutale de son caractère étant bien connue, on peut admettre que cette partie de son discours n'est pas une simple concession de forme, mais que ses idées ont sans doute commencé à évoluer à ce sujet.

La séance de clôture a été consacrée à la question spéciale du Dirigeable Rigide. Cette conférence a été faite par Sir Trevor Dawson qui est un des directeurs de la Maison *Vickers* et qui, par conséquent, a en Angleterre une expérience des plus étendues sur le problème des rigides.

Résumons l'impression générale que l'on peut avoir de cette *Air Conference*. En tant qu'organisation, réussite complète. Les représentants de l'industrie et du commerce anglais qui avaient été invités sont venus assister avec beaucoup d'empressement et d'attention aux différentes séances du Guildhall. Il est très certain qu'après cette *Air Conference* l'aéronautique est mieux connue et mieux appréciée dans les différents milieux dirigeants, financiers ou industriels.

Résultats positifs, assez incertains. De grandes efforts sont encore à faire dans le domaine technique pour permettre à l'industrie aéronautique d'envisager l'avenir avec confiance.

Résultats, qu'on peut appeler statistiques : excellents. Rien ne vaut, pour permettre de procéder avec méthode et sang-froid, *un bilan réfléchi et exact*. Ce dernier terme nous semble donner une bonne définition de ce qu'a été l'*Air Conference* de 1920.

X....

ARMÉE ET MARINE.

— La croix de chevalier de la Légion d'honneur a été accordée au sous-lieutenant Decurel, du 37e régiment d'aviation, qui, le 10 août, au combat de Kef El Tebal, a mitraillé à très faible altitude un groupe de dissidents qui se préparaient à attaquer la colonne, et a été très grièvement blessé.



— Le commandant Mollard, attaché de l'air à Bruxelles, est attaché à la maison militaire du Président de la République où il représentera l'Aéronautique.

— Le capitaine Flouret, de la 12e direction, est affecté à la mission de contrôle aéronautique d'Autriche-Hongrie. Il sera remplacé, au cabinet du général Dumesnil, par le capitaine de Garrys.



Sont promus :

— *Capitaine de vaisseau :* le capitaine de frégate Valdenaire, chef du Service de l'Aéronautique maritime au Ministère de la Marine.

— *Capitaine de corvette :* le lieutenant de vaisseau Sablé (L.-M.-J.), pilote de dirigeables, attaché aéronautique à Londres.

— *Lieutenants de vaisseau :* les enseignes de vaisseau : Bellando (M.), observateur d'escadre appréciateur de tir; Goislard de la Droitière (S.), pilote de dirigeable; Loisel (C.) et Thomine (J.-C.), pilotes de dirigeables; Mottez (H.-M.), Jan-Kergistel (Y.-M.) et Hurel (M.-L.-A.), pilotes d'hydravions.



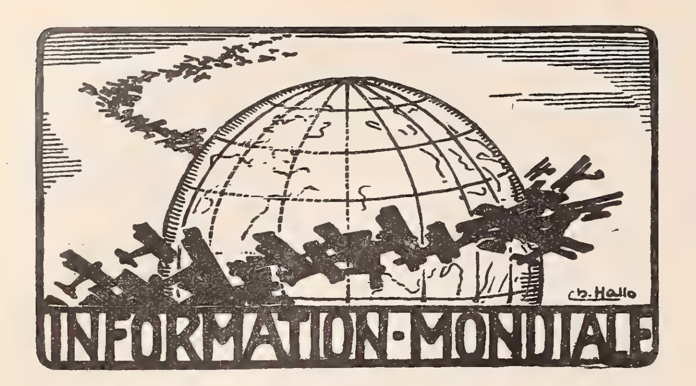
Sont promus dans la Légion d'honneur, au titre de l'Aéronautique:

Commandeur : M. le colonel Girod, député du Doubs, inspecteur général des écoles d'aviation durant la guerre.

Officiers : MM. Tanche (L.-P.), officier d'administration principal du génie, à l'I. T. Aé.

— Bochet (A.-C.-A.-M.), chef de bataillon du génie, à l'établissement central de D. C. A.

Chevaliers : MM. de Marnier, aviateur de chasse comptant 7 victoires; lieutenants Bunau-Varilla et Jean Darbos; capitaines Taddei, Jolibois (M.-P.), de Bon (M.-J.-H.-E.), Paillard (M.-A.), Donet (G.); lieutenants Vallée (A.-H.), Hanus (R.-A.), Beylac (J.-P.-C.), Besançon (P.-E.-F.), Cazès (J.), Gautier (R.-M.-A.), Mayeur (G.-L.-G.-Y.); sous-lieutenants Dufresne (B.-N.-M.), Chabrières (M.-M.-L.-A.), Raux (M.), Jan (A.-D.-A.), Brousse (C.).



FRANCE

L'Aviation militaire au Maroc.



Il y a lieu de souligner, à l'occasion de l'occupation d'Ouezan, le rôle joué par l'aviation militaire.

L'attaque déclanchée le 17 septembre a été préparée par des bombardements effectués par quatre escadrilles qui lancèrent 6000^{kg} de projectiles sur le front Beni-Messara-Beni-Mesguilde, occasionnant des pertes sévères et démoralisant les tribus hostiles. Deux escadrilles d'observation ont appuyé à la grenade et à la mitrailleuse les attaques des deux groupes mobiles.

Les jours suivants l'aviation a continué son aide efficace par de nouveaux bombardements : le 27, sept avions lancent 620^{kg} de projectiles sur les douars survolés; le 29, 1200^{kg} de bombes sont encore jetés. L'action particulièrement efficace de l'aviation militaire a contribué puissamment à briser toutes les résistances.

Les brevets de pilote.

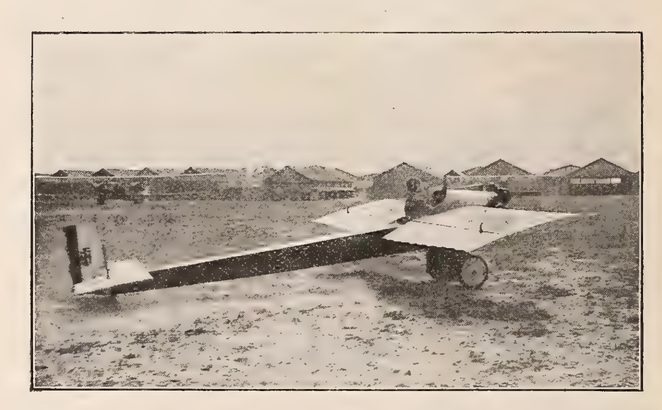
Un décret de M. Flandin, paru à l'*Officiel*, vient de préciser les conditions d'obtention des différents brevets. Ils seront de plusieurs catégories :

a. Tourisme (avions et hydravions); *b.* Transports publics (avions et hydravions); *c.* Ballon libre; *d.* Dirigeable; *e.* Navigation; *f.* Mécanicien d'aéronef affecté aux transports publics.

Les conditions fixées pour l'obtention des brevets du personnel sont les suivantes :

Être âgé de 18 ans (brevets de tourisme), 19 ans (mécanicien d'aéronef affecté aux transports publics), 21 ans (autres brevets). Le candidat à un brevet doit adresser une demande au directeur du *Service de la Navigation aérienne*, 37, avenue Rapp. Joindre : extrait de naissance, extrait du casier judiciaire, autorisation des parents ou tuteurs quand le candidat n'a pas sa majorité, et 50^{fr} pour l'examen médical.

Les examens techniques sont passés devant une Commission désignée par le sous-secrétaire d'État. Les épreuves pratiques seront subies sans ordre fixé, chaque épreuve donnant lieu à deux essais. Le candidat fournit, s'il y a lieu, l'appareil sur lequel il désire subir les épreuves.



Un des premiers avions de sport : l'avion *Farman « Moustique »*.

Les épreuves qui concernent les brevets de tourisme ou de transports publics doivent être terminées dans le délai d'un mois. Et ce n'est que sur le vu des rapports des diverses Commissions que le *S. N. Aé.* délivre le brevet. Il sera perçu 15^{fr} pour la délivrance de ces pièces.

Le brevet reste la propriété du titulaire. La carte d'identité devra être visée tous les six mois par le *S. N. Aé.* et changée tous les ans. La carte d'identité et les deux premières pages du carnet de vol ne peuvent être raturées ni surchargées. La carte d'identité et le carnet de vol devront être présentés à toute réquisition des agents du *S. N. Aé.*, de l'autorité publique, ainsi que de la Commission médicale chargée de l'examen semestriel.

Au 1er janvier 1921, tout le personnel navigant devra s'être conformé à ces diverses prescriptions.

Immatriculation des aéronefs.

Le *Journal officiel* du 14 août a publié l'arrêté ministériel fixant les règles d'immatriculation des aéronefs.

Nous relevons dans cet arrêté les prescriptions ci-après :

Aucun aéronef ne sera immatriculé en France s'il n'appartient pas en entier à des ressortissants français.

Un aéronef ne peut être immatriculé en France qu'à condition de ne pas l'être dans un autre État.

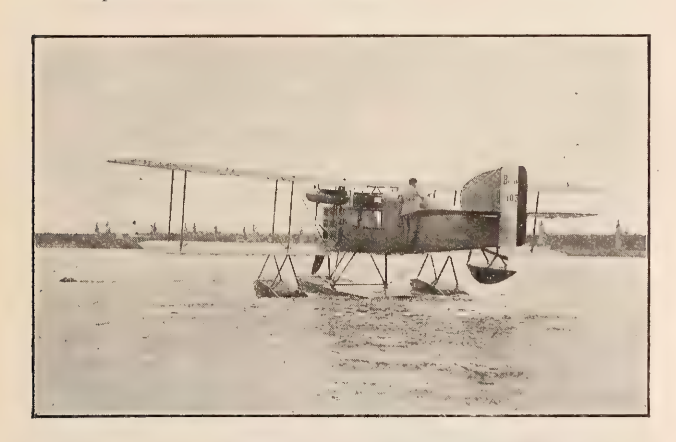
Le certificat d'immatriculation, demandé sur papier timbré, par le propriétaire de l'aéronef, au Service de la Navigation aérienne (S. N. Aé.), est délivré par ce service.

A cette demande sont joints :

1° L'indication des noms, domicile, nationalité du propriétaire;

2° La photographie de l'aéronef (format 9 × 12) vu de face;

3° La justification que l'aéronef est d'origine française ou a acquitté les droits de douane;



Une limousine *Bréguet* gréée en hydravion.

4° La déclaration que cet aéronef n'est pas immatriculé dans un autre État;

5° Les livrets matricules d'appareil;

6° Les livrets matricules de moteur.

La marque de nationalité sera représentée par une lettre majuscule en caractère romain (F pour la France).

La marque d'immatriculation sera représentée par un groupe de quatre lettres majuscules; chaque groupe contiendra au moins une voyelle, la lettre Y étant comptée comme telle.

Le groupe complet des cinq lettres sera utilisé comme signal d'appel de l'aéronef, toutes les fois que celui-ci devra émettre ou recevoir des signaux radiotélégraphiques, ou pour tout autre mode de communication, excepté dans le cas de communication par signaux optiques, où l'on emploiera les méthodes habituelles.

Sur tous les aéronefs, autres que les aéronefs de l'État et les aéronefs commerciaux, la marque d'immatriculation sera soulignée d'un trait noir.

Les aéronefs d'État portent comme marque distinctive la cocarde tricolore.

Pour les aéronefs d'État, autres que les aéronefs militaires ou de la marine, une lettre (à préciser ultérieurement) sera inscrite dans la cocarde.

Il est formellement interdit à tout aéronef commercial ou de tourisme de porter la cocarde qui est exclusivement réservée aux aéronefs de l'État.

Survol des villes.

Par Décret ministériel du 19 octobre, le sous-secrétaire d'État notifie les règles suivantes :

1° Aucune agglomération, quelle que soit son importance, ne doit être survolée à une altitude inférieure à 500^m.

2° Les villes de 10 000 à 100 000 habitants ne doivent pas être survolées à une altitude inférieure à 500^m pour les avions polymoteurs et 1000^m pour les appareils monomoteurs.

3° Les villes d'une population supérieure à 100 000 habitants ne doivent pas être survolées à une altitude inférieure à 1000^m pour les avions polymoteurs et 2000^m pour les appareils monomoteurs.

Projets de navigation aérienne.

La Société *Aéro-Transports*, de Toulouse, dont nous avons déjà signalé l'activité et que dirige M. Ernoul, forme une Société anonyme qui s'appellera *Compagnie française des Courriers aériens Atlantique-Méditerranée.*

Elle se propose de réaliser, par extension de l'affaire actuelle :

1° L'exploitation de la ligne internationale France-Italie, par Bordeaux et Marseille, et de son prolongement vers l'Orient;

2° La jonction avec la ligne internationale en cours de réalisation : le *Courrier aérien des Banques*, Londres-Paris-Bordeaux-Madrid-Lisbonne;

3° Le développement des services de publicité aérienne sur tous les départements du Midi;

4° La création des lignes secondaires (voyageurs et messageries) : Toulouse-Biarritz, Bordeaux-Biarritz, Marseille-Cette-Barcelone;

5° La mise en service de courriers aériens type *Goliath*, pour le transport des voyageurs sur la ligne Bordeaux-Marseille-Gênes;

6° La création d'une école de pilotage.

Au Conservatoire des Arts et Métiers.

Un cours de navigation aérienne aura lieu le samedi à 20^h au Conservatoire des Arts et Métiers; il ouvrira le 6 novembre et sera professé par M. Soreau. En voici la progression :

Étude du milieu; résistance de l'air; moteurs; aviation (stabilité, poids utile absolu et poids utile relatif); avenir de l'aéronautique.

Divers faits.

— M. Birkigt, créateur des moteurs *Hispano-Suiza* qui ont joué un tel rôle dans notre aviation de guerre, vient d'être nommé chevalier dans l'ordre de la Légion d'honneur.

— Le 13 octobre s'est tenue la réunion constitutive de l'*Aéro-Club d'Alsace et de Lorraine.* Le président élu est M. Richard; vice-présidents, MM. Granet, de Gaillard et R. Kerken; secrétaire-général, M. Henri Béziès.

— Un *Goliath* transporte en $1^h 50^m$, de Paris à Angers, malgré la brume, M. Gasnier du Fresne, président de l'*Aéro-Club de l'Ouest*, Mlle Forestier, le capitaine Vercherin, MM. de Rochebouet et de Bourbon-Chalus.

— A Grenoble s'est constituée le 6 octobre une *Association amicale du personnel navigant* pour le Sud-Est. Des sections régionales seront constituées. Adhésions : 1, rue de la Paix, à Grenoble.

— La *Compagnie franco-roumaine de Navigation aérienne* vient de porter son capital à 10 millions.



GRANDE-BRETAGNE

Les résultats des concours officiels.



Les concours officiels sont terminés. Les classements s'établissent comme il suit :

GRANDS AVIONS TERRESTRES :

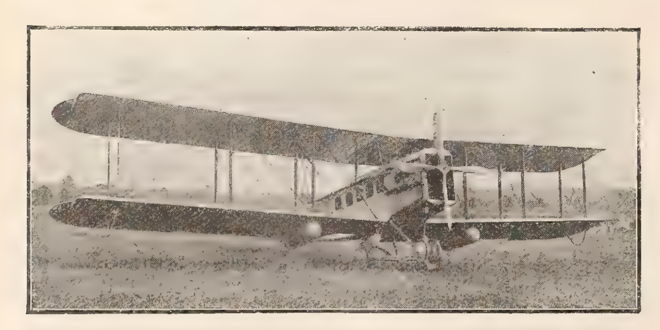
Premier prix : Non décerné.

Second prix (8000 livres) : Avion *Handley-Page W-8*, deux moteurs *Napier* « *Lion* » 450 HP.

Troisième prix (4000 livres) : Avion *Vickers-Vimy*, deux moteurs *Rolls-Royce* « *Eagle* » 350 HP.

AVIONS TERRESTRES MOYENS :

Premier prix (7500 livres) : Avion *Westland* à six passagers, moteur *Napier* « *Lion* » 450 HP.



La limousine WESTLAND *à moteur* NAPIER 450 *HP*, employée sur Paris-Londres par la *Air Post of Banks Ltd.*

Second prix (300 livres) : Avion *Sopwith* « *Antelope* », moteur *Wolseley-Hispano* 180 HP.

Troisième prix (1500 livres) : Avion *Austin* « *Kestrel* », moteur *Beardmore* 160 HP.

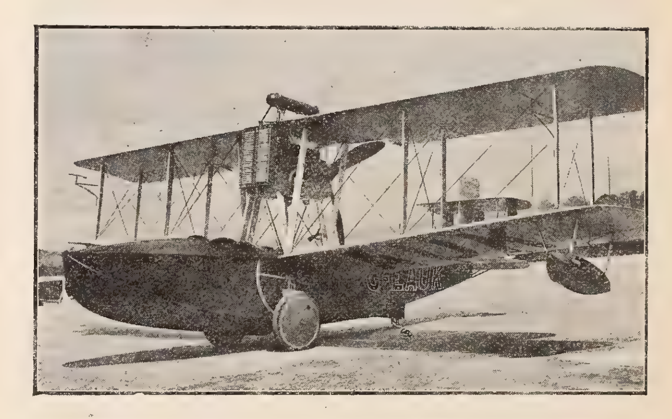
HYDRAVIONS « AMPHIBIES » :

Premier prix (10 000 livres) : Hydravion *Vickers* « *Viking* », moteur *Napier* « *Lion* » 450 HP.

Second prix (8000 livres) : Hydravion *Supermarine*, moteur *Rolls-Royce* 350 HP.

Troisième prix (2000 livres) : Hydravion *Fairey*, moteur *Napier* 450 HP.

Il est extrêmement remarquable que les trois vainqueurs, *Handley-Page*, *Westland* et *Vickers*, aient été équipés avec le même moteur *Napier* « *Lion* » 450 HP. Ce moteur, qui a été longuement étudié dans le nº 14 de *L'Aéronautique*, jouit d'une grande faveur en Angleterre. C'est d'ailleurs le *Westland* primé qu'emploie, sur Paris-Londres, la Compagnie *Air Post of Banks Ltd.*



L'amphibie VICKERS-VIKING *à moteur* NAPIER 450 *HP*.

Le fait que le premier prix n'a pas été décerné, pour les grands avions commerciaux, a été souvent sévèrement jugé dans la presse anglaise, comme pouvant nuire au succès et à l'exportation des avions anglais de ce type.



D'après une statistique du Ministère de l'Armement, l'Angleterre a fait construire du 1er juillet 1915 au 31 décembre 1918 :

53 887 avions, 754 avions de marine, 2448 hydravions, 56 906 moteurs d'aviation, 4 737 668 bombes d'avions.

Les phares aériens.

Les phares maritimes situés sur les lignes aériennes seront transformés pour répondre aux besoins de l'aviation; néanmoins, il sera nécessaire d'ériger des phares spéciaux pour l'aviation.

Une société anglaise a établi un type intéressant de phare aérien, dont le premier modèle a été érigé à Hounslow et qui paraît bien répondre aux exigences de la navigation aérienne.

Le gaz en se rendant au bec actionne l'appareil émetteur de lueurs. On peut émettre avec cet appareil tous les groupes de lueurs désirables.

La source de lumière de l'appareil est un manchon de fabrication spéciale. Ses fibres sont beaucoup plus élastiques que celles des manchons ordinaires. Par conséquent il a une durée beaucoup plus grande que ces derniers. La puissance lumineuse propre au manchon est approximativement de 50 bougies par centimètre carré. La durée d'un manchon pouvant être plus ou moins longue. Un dispositif mécanique remplace automatiquement le manchon endommagé. Ce dispositif permet une réserve de manchons de rechange.

La lentille est montée sur une plaque tournante mise en action par certaines parties mobiles de l'appareil automatique qui mélange le gaz et l'air. Une démultiplication appropriée réunit le « mélangeur » et la plaque tournante; et, comme la quantité de gaz consommée par le bec est constante, la vitesse de rotation de la lentille ne peut varier.

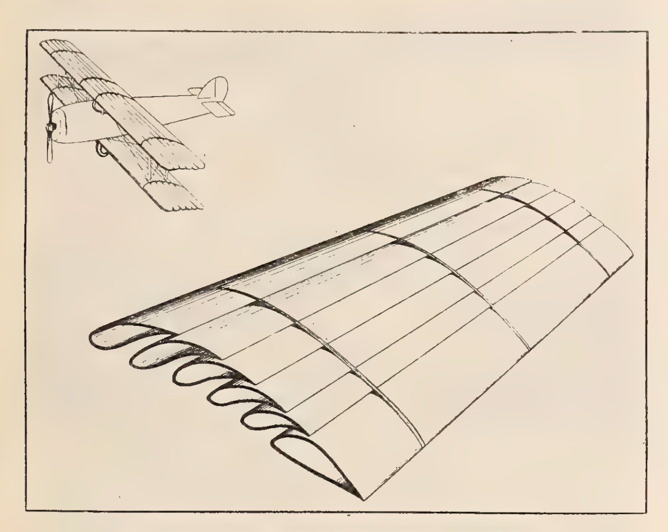


Schéma de la nouvelle aile Handley-Page, que *L'Aéronautique* étudiera prochainement.

Ce dispositif remplace un système d'horlogerie coûteux et encombrant. En outre, comme la force qui fait tourner la lentille est fournie par le gaz, cette lentille ne peut tourner que lorsque la lumière brûle. Dès qu'elle est éteinte, le système cesse de fonctionner. Une *Sun valve* a pour fonction d'allumer et d'éteindre automatiquement le bec au crépuscule et à l'aube. Le fonctionnement de cette valve ne dépend que des conditions atmosphériques. Aucun système d'horlogerie n'est employé et elle ne nécessite aucun entretien. *La valve est construite de façon à fonctionner sous l'effet de la lumière ou de l'obscurité, à n'importe quelle heure du jour.* Dès que le degré d'obscurité est atteint, qu'il soit provoqué par la nuit ou par le brouillard, le bec s'allume; dès que la lumière reparaît, il s'éteint.

Le gaz employé est de l'acétylène dissous, introduit sous pression dans des cylindres d'acier portatifs.

Comme il est facile de déterminer d'une façon exacte la quantité nécessaire de gaz pour une période donnée, on pourra prévoir un approvisionnement de gaz permettant d'entretenir la lumière pendant des périodes de un an et même des périodes plus longues. *Pendant ces périodes aucun soin n'est nécessaire.*

(D'après le *Flight.*)



BELGIQUE

Avion de chasse et avion de sport.

Nous sommes heureux de trouver, dans le *Bulletin belge des Sciences militaires*, les lignes suivantes où est excellemment présentée une idée qui nous est très chère :

« Pour avoir une réserve de pilotes de chasse entraînés et prêts à renforcer notre aviation militaire, il faut encourager le côté sportif de l'aviation. Qu'étaient les premiers appareils de chasse de guerre, sinon des appareils de sport modifiés ? Et la parenté de ces deux genres ne s'est-elle pas montrée encore plus proche, depuis qu'à l'armistice les appareils de chasse se sont mués de nouveau en appareils de course ?

Le sport professionnel de l'aviation nous donnera quelques pilotes tout à fait hors ligne.



Souvenir d'Anvers. — Au centre, de gauche à droite, M. de Monge, M. Thieffry, as belge de la guerre, et le capitaine Fonck, ces deux derniers députés aujourd'hui.

... Le sport amateur, lui, devrait nous fournir le nombre. Il nous faudrait des réunions sportives avec des concurrents amateurs, qui posséderaient leur appareil, et où un

public suffisant encouragerait les organisateurs à continuer. Bien entendu, il ne serait pas question ici de faire courir des appareils de 200 HP ou 300 HP à des vitesses de 200^{kmh}. Des courses de ce genre se font de ville à ville et n'intéressent plus le spectateur.

En aviation, on organiserait de petites épreuves : handicaps bien établis, petites courses partant et arrivant sur l'aérodrome; concours d'adresse divers : départ sur l'espace le plus court, atterrissage le plus près du but ou dans un cercle tracé, etc. Et pourquoi les Aéro-Club ne décerneraient-ils pas le titre de « champion d'adresse » au vainqueur ?

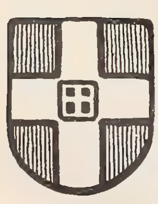
... La seule objection à faire maintenant est le manque d'appareils. Si la question ne se pose pas pour les aviateurs militaires, elle est d'autant plus importante pour les anciens pilotes démobilisés, et surtout pour les futurs pilotes, auxquels l'apprentissage coûtera fort cher.

Le bon marché dans l'avion ne peut s'obtenir qu'en diminuant la puissance du moteur, et ceci entraîne la réduction des dimensions et du poids de l'appareil. Nous devons donc arriver à la *motocyclette de l'air*, mue par un moteur de 15 HP à 25 HP, et ne pesant guère plus de 100^{kg} à vide. Ce n'est pas impossible, et en Angleterre et en France divers modèles de ce genre existent. En Italie, de nombreuses maisons de construction s'occupent de la question. »



ITALIE

Les moteurs Isotta-Fraschini.



Les Usines Isotta-Fraschini de Milan fabriquent plusieurs types de moteurs d'avions. Dans le type 160 HP, à 6 cylindres en ligne, les cylindres fondus par paires sont en fonte, et les chemises d'air en tôle d'acier emboutie. La forme sphérique de la chambre de combustion semble très favorable, et les orifices d'admission et d'échappement bien calculés. Les soupapes se démontent sans qu'on touche aux cylindres. Chaque paire de soupapes a un ressort commun placé entre les deux soupapes réunies par une bride horizontale. Les soupapes sont commandées par un arbre à cames placé au-dessus des cylindres. Les culbuteurs et les poussoirs sont en une pièce prise dans la masse. Les caractéristiques sont : alésage 130; course 180; cylindrée 2369$^{cm^3}$; volume de la chambre de compression 583$^{cm^3}$; rapport de compression 5,1 ; vitesse maxima du piston 12^{m},63 par seconde; vitesse moyenne 7^{m},80 par seconde; pression moyenne 8^{kg},57 par centimètre carré, à 1300 tours; diamètre des soupapes d'échappement et d'aspiration (deux par cylindre) 56^{mm},5.

Puissance 105 HP à 800 tours, 133 HP à 1000 tours, 177,5 HP à 1300 tours.

Un type plus récent est le *V*-9, à 6 cylindres verticaux (150 × 180), donnant 310 HP à 1700 tours. Il pèse 310^{kg} avec le moyeu porte-hélice. Dans ce modèle, les cylindres sont séparés.

On a complètement changé la tuyauterie d'admission, et le mécanisme de commande des soupapes a été rendu plus accessible.

Un raid d'hydravion.

Le commandant Maddalena, de la Marine royale italienne, pilotant un hydravion *Savoia S*-16 muni d'un moteur 300 HP *Fiat*, vient d'effectuer, avec trois passagers à bord, le raid Lac Majeur-Helsingfors, *via* Amsterdam, Copenhague, Stockholm, Riga, cela sans incident. Cette randonnée de 5000^{km} semble constituer un record mondial pour hydravion de tourisme avec passagers.



Cliché Teulet, Genève.

Un hydravion de tourisme SAVOIA *S*.-13.

A droite, sur le cliché, le regretté aviateur suisse Taddeoli.

Le même pilote avait précédemment livré deux appareils *S*-13 et deux *S*-16 au gouvernement finlandais.

Nouvelle société de navigation aérienne.

La Société *S.A.I.N.A.* s'est constituée dernièrement. Dans cette Société, on retrouve les principales maisons de constructions aéronautiques, telles que l'*Ansaldo*, la *Fiat*, la *Macchi*, la *S.I.A.I.* Son but serait de faire le trust de la navigation aérienne en Italie.



ÉTATS-UNIS

Une " documentation ".



L'intérêt que les États-Unis portent au problème des dirigeables est souligné par les faits suivants :

— Achat en France d'un dirigeable *Zodiac* de 9500^{m3}.

— Achat à l'Angleterre du grand rigide *R*-38, en construction à Bedford et qui doit rejoindre les États-Unis au début de 1921.

— Achat à l'Italie du semi-rigide récent *T*-34 « Roma ».

— Pourparlers avec l'Allemagne pour faire construire aux États-Unis des rigides *L. Z.* du dernier type.

— Enfin projet, par les services officiels, d'un rigide de 55000^{m3}, dont la construction a dû commencer fin octobre.

Un emploi du dirigeable.

Pour la première fois, la culture du coton sera surveillée de l'air, un petit dirigeable devant être employé, d'ici deux mois, à cette intention, sur les 28 000 acres de plantations de la Compagnie *Goodyear Tyre et Litchfield*, dans l'Arizona.



Photographie aérienne d'exploitation pétrolifère aux États-Unis.

Actuellement, de très nombreux surveillants sont employés, mais la Société doit employer des moyens plus modernes, après l'acquisition de plusieurs centaines d'arpents de désert qui vont être irrigués pour produire les longs brins de coton employés dans les tissus pour la confection de pneus d'automobiles.

En outre de son emploi pour la surveillance, le dirigeable sera probablement utilisé pour le transport des fonctionnaires du *Goodyear* à Phœnix, et même aux fabriques de Californie, à Los Angeles. Le dirigeable type *Pony Blimp* (1) est adopté à cause de sa facilité de maniement et de la faible équipe de manœuvre demandée.

Le dirigeable sera envoyé en Arizona et employé pour l'inspection et la surveillance des immenses plantations de coton de la contrée au milieu du désert.

Il mesure 29^{m} de long, $8^{m},50$ de haut et $12^{m},20$ de diamètre, sa capacité est de 980^{m3}. Sa vitesse sera de 64^{km} à l'heure au-dessus de la plantation et il pourra fournir 644^{km} à vitesse de croisière. Le pilote et l'observateur pourront atterrir en n'importe quel point où leur attention sera attirée.

La Compagnie croit que cet usage commercial des dirigeables pourra être étendu à l'inspection des terres à blé, et autres applications semblables.



ALLEMAGNE

Trafic international entre la Suède, le Danemark, l'Allemagne, la Hollande et l'Angleterre.



Le 3 août a été inaugurée la première liaison aérienne internationale entre la Suède, le Danemark, l'Allemagne, la Hollande et l'Angleterre.

La ligne commence à Copenhague, continue vers Malmoë et passe par Warnemunde, Hambourg, Brême et Amsterdam, vers Londres. La ligne exploitée par la *Deutsche Luft Reederei*, la *Svenska Luft Trafic Aktibolaget* de Stockholm, la *Danske Luftfahrt Selskab*, de Copenhague, et la *Köninglike Luchtfaart Maatschappij voor Nederland en Kolonien*, de La Haye. La ligne Amsterdam-Londres est exploitée par cette dernière Société avec les compagnies anglaises *Handley-Page* et *Airco*, de Londres. Le parcours dans chaque direction a lieu trois fois par semaine. Les avions prennent des passagers, la poste et des marchandises. A cette fin, une entente internationale a été établie non seulement entre les armateurs intéressés, mais aussi entre les différentes autorités de l'aviation, de la poste et des douanes.

Il est possible de quitter Copenhague à 8^{h} du matin et d'arriver à 7^{h} du soir à Amsterdam; de même pour le retour. Les stations intermédiaires sont : Warnemunde, Hambourg et Brême. Le matin, après son arrivée à Amsterdam, le passager peut continuer vers Londres et atteindre la capitale anglaise en 3 heures.

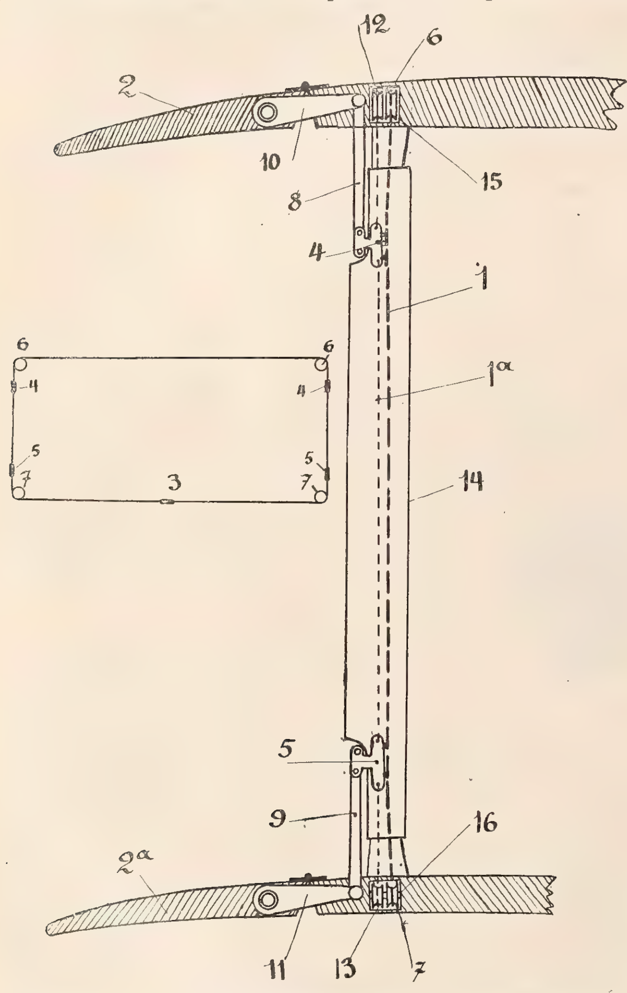
(1) Cf. *L'Aéronautique*, n° 14 : *Un dirigeable de Tourisme.*

REVUE DES BREVETS.

Système de commande d'ailerons de rétablissement latéral pour appareils aériens (Société des Ateliers d'Aviation Louis Bréguet. Brevet n° 504 321).

Ce système présente la particularité d'être entièrement renfermé dans les organes de l'appareil et de n'offrir en aucun point de résistance à l'air.

Un câble sans fin 1 actionne les ailerons 2-2ª. Il est rattaché d'une part aux organes de manœuvre du pilote 3, d'autre part aux organes



de réception 4 et 5 formant glissière. Il roule sur les poulies 6 et 7, logées à l'intérieur des poutres des plans porteurs.

Un second câble sans fin 1ª réunit l'ensemble des commandes, constituées par les biellettes 8 et 9 coulissant dans les glissières 4 et 5 et les balanciers 10 et 11 calés sur les axes des ailerons 2 et 2ª. Il roule sur les poulies 12 et 13.

Comme l'indique le croquis, ces câbles sont noyés dans les éléments constitutifs de l'avion : mât entretoise 14, plans 15 et 16.

Le déplacement rectiligne alternatif du câble, créé par le pilote en 3, se transmet aux ailerons, en se transformant en mouvement alternatif d'oscillation, par le câble 1ª.

L'AÉRONAUTIQUE AU JOUR LE JOUR.

2. Poulet, ayant comme passager son manager M. Lhermit, quitte Sourabaya (île de Java).

5. L'aviateur suisse Pillichodi survole le Mont Blanc avec deux passagers.

6. Fronval, sur avion parasol *Morane-Saulnier*, réussit un vol, départ et atterrissage compris, le manche à balai bloqué.

8. Le lieutenant français Lafay réussit au Brésil le raid Rio-Sao-Paulo et retour sur un avion de sa construction.

9. Le zeppelin *L*-113, livré par l'Allemagne, arrive à Maubeuge; le capitaine de corvette de Kermadec et le capitaine Pasquignon étaient à bord.

10. Le military belge organisé à Evere est gagné par Robin (*Sopwith*) devant Benoît (*Hanriot*) et Delloye (*Bréguet*).

14. M. P.-E. Flandin, accompagné du capitaine de la Gâtinerie, quitte Le Bourget pour Londres où il se rend à l'Air Conference.

— L'aviateur Minier, sur avion *Sopwith*, va du Bourget à Genève en 3 heures 20 minutes, avec comme passager M. Buisson.

— Un ingénieur et un diplomate tchèques, passagers de la *Compagnie Franco-Roumaine*, quittent Prague à 11ʰ sur avion *Potez S. E. A*; à 17ᵐ 30ʰ ils sont à l'Hôtel Continental.

16. Le pilote Delmas couvre Paris-Strasbourg en 2 heures 25 minutes et Strasbourg-Paris en 1 heure 55 minutes.

18. Un avion postal anglais couvre Amsterdam-Londres en 1 heure 50 minutes, soit à 274^{kmh}.

19. Un avion *D. H.*-9 va du Bourget à Bruxelles en 1 heure 5′.

20. Le lieutenant de vaisseau Teste réussit les premières expériences d'atterrissage sur le pont provisoire du cuirassé *Béarn*.

— Le dirigeable *A. T.*-19, commandé par le lieutenant de vaisseau Hamon, quitte Saint-Cyr à 3ʰ45ᵐ; il atteint Aubagne à 15ʰ 15ᵐ.

— Sadi-Lecointe, sur *Nieuport-Hispano* 300 HP, couvre officiellement le kilomètre à une vitesse moyenne de 302^{kmh},5.

— Le banquet des « Vieilles Tiges » réunit les aviateurs brevetés avant le 1ᵉʳ janvier 1914. M. Bathiat est élu président du groupement nouveau, dont M. Schneider est le secrétaire général.

21. L'aviateur Peuillot emmène un passager, M. Blanquier, qui, à 300ᵐ, se jette en parachute, système *Robert*.

23. Cent mille Parisiens font à Pégoud, dont le corps était transféré de Belfort au cimetière Montparnasse, d'imposantes funérailles. L'Aéronautique française y honore un homme qui a fait beaucoup pour l'aviation et pour son pays.

24. M. et Mᵐᵉ P.-Et. Flandin, pilotés par le comte de la Vaulx, font un voyage en ballon libre.

— M. P.-Et. Flandin fait une sortie à bord du dirigeable de tourisme *Zodiac*.

25. Des essais officiels très réussis de l'avion à surface variable *Gastambide-Levavasseur* ont lieu à Étampes.

— La Coupe Gordon-Bennett des ballons sphériques, disputée aux États-Unis, est gagnée par le fameux pilote belge Demnyter, qui couvre 1950^{km}. Parti de Birmingham (Alabama) il atterrit dans une île du lac Champlain.

26. Le lieutenant Petitot gagne le concours de photographie aérienne du meeting de Buc; MM. Chrétien et Gandon se classent ensuite *ex-æquo*.

— Casale, sur le quadrimoteur *Blériot* 1000 HP, monte à 1500ᵐ avec 8000^{kg} de charge, dont 3300 de charge utile, vol officiellement contrôlé.

31. Pour la Coupe Gordon-Bennett des petits aéroplanes, organisée par l'*A. F. A.*, l'appareil de M. Noble parcourt 351ᵐ. Les appareils de M. Abrial de Péga l'emportent dans deux catégories.

63750 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cⁱᵉ, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : A. Ducrot.



A propos d'un voyage.



Du mercredi 27 octobre au lundi 1er novembre, et sous prétexte de visiter le Salon aéronautique de Prague, nous avons fait un beau voyage. Et il se doit d'aller en avion à une exposition aéronautique.

Nous voyageâmes, Charles Dolffus et nous, à petites journées : mercredi 27, Paris-Strasbourg, 450km vent debout, 3h 20m; vendredi 29, Strasbourg-Prague, fort vent debout sur 600km, 4h30m; dimanche 31, Prague-Strasbourg, 3h24m; lundi 1er novembre, Strasbourg-Paris, 2h15m.



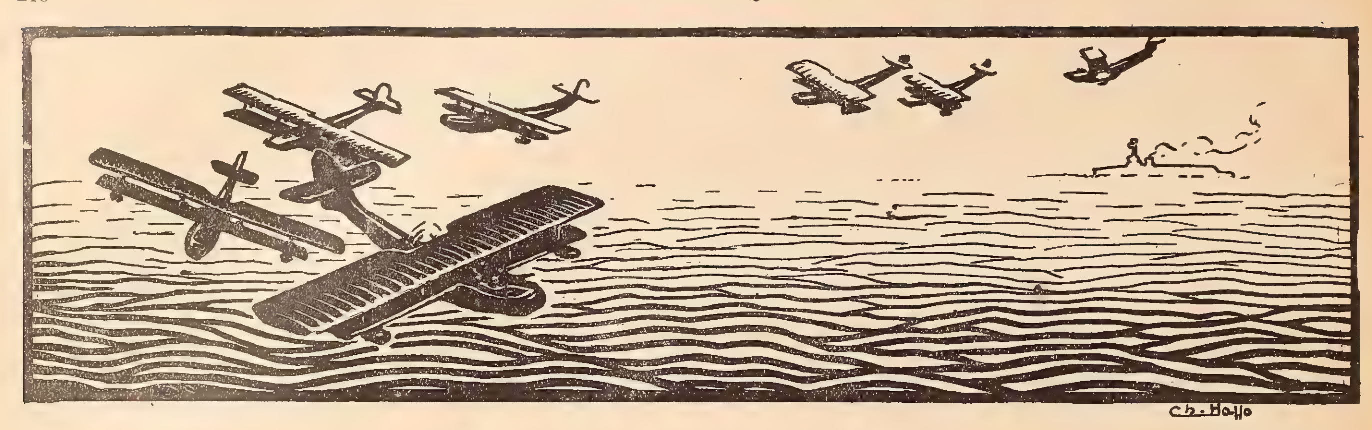
Sans doute nous n'avons pas réussi à rester insensibles aux beautés du voyage. La campagne française, ordonnée et raisonnable; les Vosges, mer brumeuse, figée en vagues déferlantes, d'où émergeaient à l'horizon, comme des îles, les sommets des Alpes; le jardin d'Alsace; les richesses éclatantes et travaillées du Neckar; Prague, surgie soudain dans la nuit tombante et se traçant sous nos yeux à mesure que s'illuminaient les rues. Mais nous nous sommes appliqués surtout, au long de la route, à la critique des conditions dans lesquelles l'avion nous transportait : confort, sécurité, régularité, rendement commercial. Un tel parcours de 2200km met d'ailleurs en lumière bien des points qu'un voyage aérien Paris-Londres laisse au second plan. Par la durée même, par le terrain difficile, par les variations de vent et de visibilité, des problèmes de navigation aérienne véritable sont posés aux pilotes, l'avion et le moteur sont soumis à des épreuves dures; de ces épreuves et de ces problèmes résultera fatalement le progrès technique.

Ce progrès se marque déjà. Les constructeurs du *Potez* doivent, dès à présent, adapter l'avion à cette tâche nouvelle; et les types qui suivront devront naturellement beaucoup à cette expérience. La *Franco-Roumaine* recueille des données essentielles à la poursuite de sa vaste entreprise; la *navigation aérienne*, de plus en plus clairement, s'impose à elle; et nous avons vu déjà de ses pilotes, tels Hanin et Risser, marcher au compas pendant des heures, sans se soucier du sol. Ainsi le rendement économique se prépare.

M. White Smith, le grand constructeur anglais, président de la « Society of British Aircraft Constructors », disait à l'*Air Conference* de Londres : « *Si l'aviation civile doit survivre, il faut qu'elle réussisse financièrement, comme toutes les autres entreprises commerciales.* »

M. White Smith, après une remarquable mise au point que nous publions, en conclut que la solution du problème réside dans le perfectionnement des avions et des moteurs. Ajoutons-y : *dans les progrès de la véritable navigation aérienne.* Aussi *L'Aéronautique* est-elle heureuse de présenter à ses lecteurs, à côté même du travail de M. White Smith, deux importantes contributions à ce grand problème : une étude du lieutenant de vaisseau Deniélou : *Navigation aérienne et T. S. F.*, et l'étude dans laquelle M. Le Prieur présente le dérivomètre et le correcteur de route remarquables qu'il vient d'établir

H. B.



L'HYDRAVION TRI-MOTEUR « LATHAM ».

COQUE. — La coque se compose de 14 compartiments séparés par des cloisons percées de portes permettant de circuler de l'AV au trou mitrailleur AR.

Les quilles, longerons, carlingues, membrures et barrots sont en frêne.

Les fonds de la coque sont bordés en triple épaisseur. Du redan à 4^m à l'AV, on trouve d'abord une épaisseur de contreplaqué de bouleau ou de grisard de 4^{mm} et deux épaisseurs de bordés croisés en acajou, de 7^{mm} chaque. L'épaisseur totale atteint 18^{mm}.

L'AV a 12^{mm} d'épaisseur.

Du redan à la fin de la flottaison, une épaisseur de contreplaqué de 4^{mm} et deux épaisseurs de bordés croisés en acajou de 5^{mm}. Épaisseurs totales : 14^{mm}. De là à l'AR, double bordé croisé; épaisseur totale : 8^{mm}. Le tout cloué et vissé sur les membrures et quilles en galvanisé et rivé en cuivre sur bagues.

Les flancs, jusqu'à hauteur de la flottaison, sont en double bordé, première épaisseur en contreplaqué de 3^{mm} et deuxième épaisseur en acajou de 5^{mm}. Total : 8^{mm}. Le tout cloué et vissé comme ci-dessus.

Les flancs au-dessus de la flottaison sont bordés en contreplaqué de bouleau ou de grisard. Dans la partie centrale de la coque, deux épaisseurs; total : 7^{mm}. A l'AV et à l'AR, contreplaqué de 4^{mm}.

L'hydravion trimoteur de haute mer LATHAM 1000 *HP.*

Caractéristiques générales : Envergure : ailes supérieures, $31^m,70$; ailes inférieures, 24^m; longueur totale, $18^m,20$; hauteur, 6^m; surface alaire totale 180^{m^2}; profondeur des ailes (sup. et inf.), $3^m,50$; surface des deux ailerons compenses, $14^{m^2},18$; surface des deux stabilisateurs fixes, $7^{m^2},60$; surface des deux stabilisateurs mobiles compensés, $10^{m^2},30$; surface des trois gouvernails de direction compensés, $5^{m^2},57$.

Le pont est bordé en contreplaqué de bouleau ou de grisard à deux épaisseurs. Total : 7^{mm} du milieu de l'AV au trou de mitrailleur AR. Ailleurs une épaisseur de 4^{mm}.

DISPOSITION INTÉRIEURE DE LA COQUE.

L'extrême AV est constitué par un poste de mitrailleur avec tourelle.

Le poste de pilotage situé à la suite est double. Les commandes de direction se font au moyen de pédales. Les commandes de gauchissement et de profondeur, au moyen de volants montés sur levier. La deuxième commande est débrayable. Devant les pilotes se trouve une planchette supportant les appareils de contrôle. La commande des gaz et d'air est rigide, constituée par des renvois et tiges d'acier.

Le troisième compartiment renferme deux réservoirs à essence, de 530^l chacun. Le mécanicien se tient dans ce poste et peut accéder aux moteurs par le moyen d'un panneau mobile et transparent fixé sur le pont.

Le quatrième compartiment, sous l'assise du planeur, est vide (passagers, charge). Le cinquième compartiment contient un troisième réservoir à essence de 530^l. Le sixième compartiment est vide. Le septième compartiment est aménagé pour un poste de mitrailleur avec tourelle et poste de T.S.F. Les compartiments suivants

ne sont plus accessibles de l'intérieur. Des hublots vissés en permettent la visite depuis l'extérieur.

La partie AR de la coque est surélevée et porte l'empennage de queue.

VOILURE.

Elle est composée d'une cellule centrale et de deux demi-cellules biplanes.

Les longerons sont en spruce et en contreplaqué de grisard. Les nervures sont en spruce ou peuplier, collées et clouées en galvanisé. Les barres de compression sont en tubes d'acier ronds. Le tout est croisillonné par des cordes à piano. L'entoilage est en toile de lin de haute résistance, et recouverte d'un enduit spécial. Les mâts de la cellule centrale sont en frêne profilé, les autres en spruce. Les ferrures sont en tôle d'acier doux. Le haubannage des cellules est en câble d'acier.

Les châssis des moteurs ainsi que les supports des moteurs latéraux sont métalliques.

Les ailerons, situés aux ailes supérieures, sont compensés.

Les ailes inférieures portent sous les derniers mâts des ballonnets-flotteurs, construits en frêne et contreplaqué; le fond est bordé en acajou.

Les commandes de gouverne sont toutes en câble d'acier et doublées. Elles passent toutes à l'intérieur de la coque.

EMPENNAGE.

L'empennage AR est biplan, formé de deux plans fixes suivis de deux stabilisateurs mobiles compensés, et par trois plans de dérive suivis de trois gouvernails de direction compensés et conjugués.

Les réservoirs d'huile sont montés sur les châssis des moteurs.

Le refroidissement des moteurs se fait au moyen de radiateurs nid d'abeilles montés à l'AV des moteurs. Ils sont munis d'aérothermomètres *Chenu*.

MOTEURS.

Chaque appareil comporte trois moteurs *Panhard-Levassor* type marine 340 HP, actionnant trois hélices *Chauvière* à 4 pales, 2 tractives et 1 propulsive.

CIRCULATION D'ESSENCE.

Les trois réservoirs de la coque sont réunis par un collecteur; trois pulsateurs *Astra*, placés dans la coque au niveau inférieur des réservoirs, montent l'essence du collecteur dans une nourrice placée dans l'aile supérieure. Ces trois pulsateurs sont actionnés par trois pompes à air mues par les moteurs. L'essence descend de la nourrice par trois tubes, allant chacun à un moteur.

Le trop-plein de la nourrice redescend par un tube, passe par un viseur, visible du pilote et du mécanicien, et s'en va au collecteur. Ce viseur permet de contrôler la bonne marche de la circulation, car les pulsateurs doivent toujours débiter plus d'essence que les moteurs n'en consomment.

Une pompe de secours à main, placée dans le poste de pilotage, permet le remplissage de la nourrice et peut remplacer les trois pulsateurs en cas d'avarie; son débit est suffisant pour assurer la marche des trois moteurs.

Un ou deux réservoirs de la coque peuvent être isolés; un seul suffit pour continuer l'alimentation des moteurs. La nourrice placée dans l'aile contient 60^{l} et peut par conséquent alimenter pendant 10 minutes les trois moteurs.

Vue latérale montrant la distribution des charges.

Poids de l'appareil à vide (moteurs à 500^{kg}, excédent de poids compris), 4700^{kg}; charge utile, 2500^{kg}; puissance (3 moteurs *Panhard-Levassor* 340 HP), 1020 HP; charge au m^2 de voilure, 40^{kg}; charge au HP, 7^{kg}; puissance au m^2 de voilure, 5,7 HP; vitesse maxima, 150^{kmh}; nombre d'heures de vol à pleine puissance, 5^{h} — 750^{km}; nombre d'heures de vol de croisière à 120^{kmh}, 8^{h} — 950^{km}.

DEVIS DES POIDS.

Poids à vide.

	kg
Coque avec sièges et commandes	1200
Planeur, cabane, châssis, moteurs, ballonnets-flotteurs	1275
Empennage AR	100
Réservoirs à essence, tuyauteries, pompe, etc	175
Groupe moto-propulseur	1070
	4700^{kg}

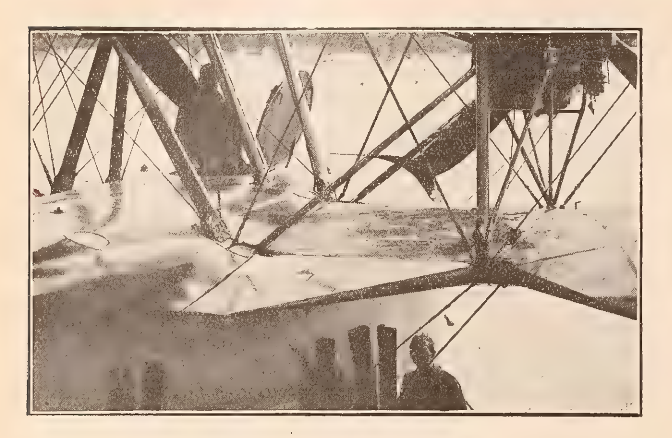
Charge.

	kg	
Essence	1100	
Huile	130	
Eau	120	
Deux pilotes, un mécanicien	210	
Appareils de bord et navigation divers	100	
T.S.F. Charge militaire	840	
		2500^{kg}
Poids total en charge		7200^{kg}

PERFORMANCES.

Les formes spéciales de sa coque et de ses ailes permettent à l'hydravion *Latham* de décoller *avec sa charge complète en 25 secondes*, soit sur 220^{m} environ.

Il amerrit à une vitesse inférieure à 80^{kmh}, ce qui donne un écart de vitesse de 70^{kmh}, sa vitesse horizontale à 500^{m} étant en effet de 150^{kmh}.



Hydravion trimoteur LATHAM 1000 *HP*.

On voit : à droite, l'attache de l'aile avec la partie centrale de la cellule, très bien raccordée à la coque; le mode de support des moteurs latéraux; le panneau, ouvert, du mécanicien; d'intéressants détails d'attaches et de ferrures.

Il monte avec sa charge complète à 500^{m} en 4 minutes, à 1000^{m} en 8 minutes, à 2000^{m} en 19 minutes et à 3000^{m} en 34 minutes. Il vole avec deux moteurs quelconques. Le pilotage est doux. Moteurs coupés, l'appareil se met aussitôt à la descente. Ses ailes très portantes lui assurent de très bonnes qualités de planeur. Il possède une très grande stabilité de forme par le fait de son dièdre de 3° 30′ dans le planeur. Les gouvernes de queue sont placées exactement dans le vent des hélices de façon à assurer la meilleure stabilité de route.



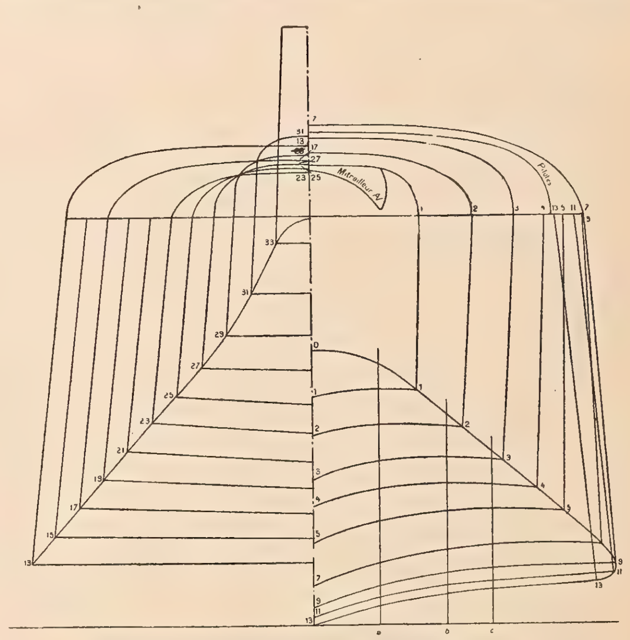
L'hydravion *Latham* est utilisé par la Marine française; c'est le premier type réalisé de l'hydravion militaire de haute mer. Cet appareil peut emporter quatre grosses bombes et être armé d'un canon; le poste arrière de mitrailleur doit lui permettre de repousser les attaques aériennes.

L'appareil a donné des résultats remarquables aux essais, mais ceux-ci ont été gênés par certains défauts des moteurs *Panhard-Levassor* 340 HP, dont les constructeurs n'ont malheureusement pas continué la mise au point. Aussi, pour permettre de pousser à fond les essais, on étudie actuellement l'emploi sur le *Latham* d'un autre moteur de 350 HP, le *Sunbeam* sans doute.

L'hydravion *Latham* n° 1 avait des amerrissages assez durs. A la demande du *S. T. Aé.*, le V de la coque a été accentué sur les appareils suivants et, grâce à l'amortissement de formes ainsi obtenu, les qualités d'amerrissage ont été beaucoup améliorées. Actuellement cet appareil de 1000 HP décolle et amerrit avec la douceur d'un petit hydravion de 150 HP.



La maison *Latham* étudie d'autre part la construction d'un hydravion commercial quadrimoteur, immédiatement dérivé du trimoteur actuel. On emploierait des *Salmson Z-9* 260 HP, disposés par deux, en tandem, en deux groupes moto-propulseurs. La hauteur de la coque est accrue pour permettre de loger confortablement les passagers. Cet appareil sera sans doute d'un grand intérêt pour la navigation aérienne commerciale.



La coque du LATHAM n° 1; *plan de formes.*



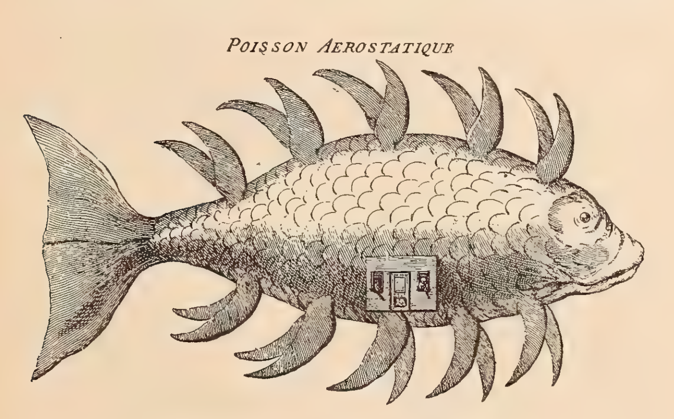
HISTOIRE DE L'AÉRONAUTIQUE.

LES PRÉCURSEURS DU BALLON DIRIGEABLE RIGIDE.

Par M. Charles DOLLFUS.

Une réclamation a été faite naguère au sujet de l'*invention du dirigeable rigide.* C'est pourquoi je crois devoir donner à nouveau ici, en les complétant par des documents retrouvés récemment, une série d'articles que j'ai publiés antérieurement dans la revue *Le Parachute.* Je souhaite que cette étude sommaire mette au point la question d'une manière suffisante pour terminer les réclamations qui surgissent, de temps à autre, de la part de prétendus « inventeurs », dont, le plus souvent, toute l'invention se borne à des points de détail décrits dans des projets plus ou moins confus. L'histoire du ballon dirigeable rigide — importante, puisque c'est, sans conteste, actuellement et pour longtemps la meilleure solution de la navigation aérienne — mérite d'être mise au net.

Avant les récentes récriminations de M. Sibillot, on avait souvent opposé, par esprit de chauvinisme, à Zeppelin, le génial réalisateur de cette solution qu'il n'a jamais prétendu avoir trouvée, le projet obscur de M. Joseph Spiess, conçu en 1873, et l'on a, ainsi, systématiquement écarté tous les projets antérieurs, bien que presque tous aient été plus intéressants, plus logiques, plus « aérostatiques » et, qui plus est, infiniment plus près



Ballon dirigeable rigide de 1783.

des ballons Zeppelin, et tous ou presque tous conçus par des Français. Ceci n'ôte rien à l'estime de tous les aéronautes pour les efforts de M. Spiess, faisant construire et admettre en France un ballon rigide.

Je ne désire que donner ici un aperçu des projets les plus remarquables.

Il est important tout d'abord de diviser nettement les ballons rigides en deux catégories : 1° le ballon, généralement métallique, à volume invariable, contenant directement le gaz; 2° l'aérostat formé d'un ou plusieurs

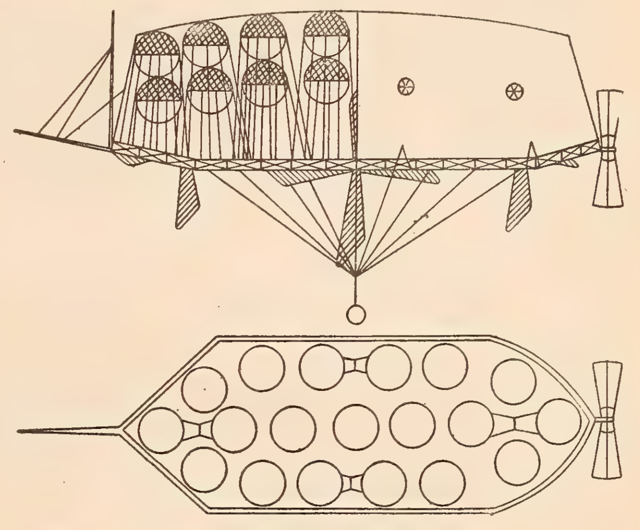


Schéma du projet de Bayer (1824).

ballons à volume variable enfermés dans une enveloppe rigide. Cette distinction n'a pas toujours été bien établie dans le cerveau même des inventeurs.

J'étudie ici les premiers en tant que principes d'aérostats rigides et les seconds comme précurseurs de Zeppelin.



Il est évident que la conception d'un aérostat rigide n'a pas d'inventeur : sans remonter jusqu'à Lana, elle est venue instinctivement aux Montgolfier, comme à tous ceux de leur temps qui ont songé à l'emploi du métal pour l'aérostation et on la trouve dans de nombreux écrits de l'époque. Elle a été particulièrement étudiée en 1784, par Guyton de Morveau qui, non seulement a envisagé les différentes matières pour la construction, mais encore les moyens de remplissage [1].

[1] GUYTON DE MORVEAU, *Description de l'Aérostat à l'Académie de Dijon.* Dijon, 1784, in-8°, avec planches.

Déjà, antérieurement, il faut citer une brochure anonyme fort curieuse : *Lettre à M. M. de Saint-Just, sur le Globe aérostatique de MM. Montgolfier*, accompagnée d'une planche représentant un ballon-poisson avec nacelle intérieure située à la base (comme dans le projet postérieur de Scott), et de nombreuses nageoires propulsives. Le texte donne la description suivante : « Le corps du poisson volant, que j'imagine, serait de fer-blanc. Dans son ventre, on pratiquerait une chambre, et le reste de la capacité serait rempli d'air inflammable. Quatre rangs de nageoires et une queue en taffetas, soutenus par des lisières de baleines ou autres corps convenables, feraient mouvoir cette machine avec une rapidité extraordinaire.... » Cet écrit est d'autant plus intéressant qu'il est daté du 10 septembre 1783, c'est-à-dire avant toute ascension montée, avant même l'expérience de Versailles avec des animaux.

En 1783 et 1784, A.-J. Renaux fit graver des projets d'aérostats métalliques : ballons à hydrogène et montgolfières, dirigeables ou captifs, ceux-ci destinés surtout à des usages industriels (1), et Dom Gauthey proposa la construction d'un ballon de cuivre, rempli d'hydrogène au moyen d'un ballon intérieur en étoffe, séparant le gaz de l'air.

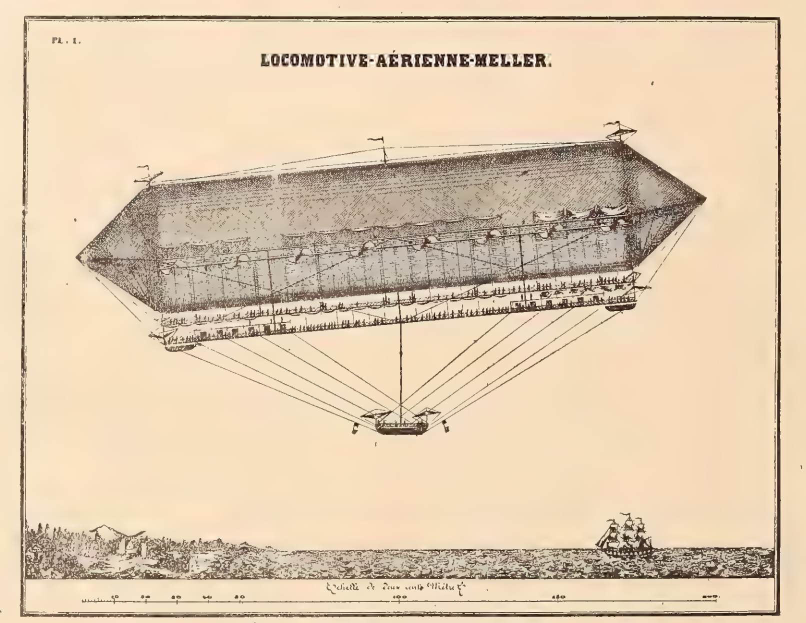
En 1784, à Metz, Lallemant et Laurian, après un premier insuccès le 21 mars, lancent le 31 mars deux petits ballons sphériques tout en cuivre rigide (2).

Dans la suite, on peut citer les expériences de Marey-Monge sur les ballons métalliques, qu'il ne concevait pas comme des ballons entièrement rigides, laissant à la matière une certaine souplesse. Marey-Monge propose aussi l'utilisation du carton. On sait qu'il construisit, avec Dupuis-Delcourt, un ballon de cuivre, sphérique, de 10^{m} de diamètre, qui fut gonflé en 1844, mais dont l'expérience ne put être faite (3).

(1) Cabinet des Estampes, Ib. 4, Musée Carnavalet, Collect. Nadar.

(2) P. Boyé, *Les premières expériences aérostatiques faites en Lorraine*. Nancy, 1909, in-8°.

(3) Marey-Monge, *Études sur l'Aérostation*. Paris, 1847, in-8°.



Projet de Prosper Meller (1851).

Parmi les projets de la première catégorie, il faut étudier particulièrement celui de Carrié, curé de Barbaste (Lot-et-Garonne), qui l'a décrit dans la brochure *Navigation aérienne ou Direction des Aérostats*, parue en 1853 (1). Une planche représente le ballon dont la forme se rapproche beaucoup de celle des premiers Zeppelins : c'est un cylindre de 150^{m} de long, 15^{m} de haut et 12^{m} de diamètre, terminé par deux pointes de 10^{m}. Le volume est de 21 932$^{m^3}$. Le ballon est divisé en trois compartiments : les deux plus grands contiennent le gaz, celui du milieu, long de 6^{m} seulement, est occupé par des machines à vapeur ou, de préférence, à air chaud. Ces moteurs actionnent des propulseurs formés de lames battantes, placés en deux groupes et de chaque côté, sur toute la hauteur du ballon, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière de cette chambre centrale. Sous toute la partie cylindrique du ballon s'étend une longue nacelle posant sur des pieds amortisseurs et terminée à l'arrière par un gouvernail vertical. La carcasse intérieure, conçue avec bon sens et simplicité, rappelle par avance celle qui constitue l'armature des Zeppelins. L'auteur, qui insiste bien sur le nom d'*aérostat rigide*, donne de ses principes le résumé suivant : « ... Je suis convaincu qu'il faut ou renoncer au ballon, ou adopter le ballon rigide : la raison en est qu'un ballon flexible, qui serait poussé par une force considérable contre un vent très fort, ne saurait lui résister, le vent chasserait le gaz....

» ... L'enveloppe est en cuivre.

» ... Une carcasse intérieure augmente encore la solidité de l'enveloppe, qui n'est pas flexible, mais rigide. »

En 1862, Gontier-Grigy décrit un ballon très allongé pouvant être construit en tôle d'aluminium (2), et, en 1864, Chéradame concevait un ballon fusiforme, en

(1) Signalée par M. Paul Tissandier.

(2) Gontier-Grigy, *Aérostat propulsif en soie ou en aluminium*. Paris, 1862, in-8°, avec planches.

cuivre, avec propulseurs en roues à aubes articulées (1).

Le capitaine Renucci, en 1866, propose pour un ballon dirigeable l'emploi de la tôle de fer ou du cuivre. Il se livre à de nombreux calculs au sujet d'un ballon sphérique en métal, mais il manque de netteté dans sa conception (2).

En 1871, Micciolo-Picasse publie une brochure : *Ballon anermastatique dirigeable en tôle d'aluminium.* C'est un aérostat fusiforme assez bien étudié, avec moteur à vapeur actionnant des hélices placées aux pointes et sur les côtés du ballon, formé d'une carcasse en tubes d'aluminium recouverte de plaques en tôle de même métal.

AÉRIAUTOT DÉPOUILLÉ DE SON SURTOUT OU CAPARAÇON

Système P.-M. Marigny (1866).

Le premier projet de ballon rigide de la seconde catégorie est, à ma connaissance, celui de Bayer, dit Braun, professeur d'allemand à l'École Polytechnique. Il fut présenté à l'Académie des Sciences en 1824. Une lithographie de l'époque en montre clairement la disposition.

Il existe, dans la collection Nadar au Musée Carnavalet, le manuscrit du rapport défavorable des académiciens sur le projet, irréalisable sous la forme présentée.

Bayer enfermait une série de petits ballons sphériques dans une vaste boîte rectangulaire, terminée à l'avant et à l'arrière par un petit côté légèrement oblique. Cette boîte était une armature en bois, recouverte de toile. Les ballons étaient recouverts d'un filet dont les suspentes s'attachaient au plancher formant la base de la boîte, lequel était percé, en son centre, d'une longue ouverture laissant passer la partie inférieure d'une immense roue à quatre aubes. Le système était complété, à l'avant, par une voile-gouvernail et, à l'arrière, par une sorte d'hélice.

Si l'on ne retrouve pas d'autre antériorité, on peut affirmer que Braun est le véritable précurseur de Zeppelin, pour l'idée du dirigeable formé d'une carcasse rigide enfermant des ballons souples.

Les archives de la *Société française de Navigation aérienne* contiennent quelques renseignements sur un second projet de Braun, analogue au premier dans les principes généraux, et datant de 1828.

Quelques années après, le pasteur strasbourgeois Lurtzing décrivait et dessinait un projet aujourd'hui totalement oublié, et que je suis heureux de remettre en lumière, car il est un des plus remarquables qui aient été faits pendant les 50 premières années du XIXe siècle. Lurtzing, mort en 1840, avait travaillé ce projet de 1831 à 1835. Une étude complète en a été faite par M. Kopp, qui l'a publiée à Strasbourg en 1845, sous le titre : « *Rapport sur le Mémoire de M. Lurtzing intitulé : Essai sur la direction des aérostats* » (in-4° avec planches).

Lurtzing avait imaginé un aérostat semi-rigide avant d'arriver au rigide. Je ne puis mieux faire que de donner tout le passage de Kopp exposant les principes de l'inventeur, au Chapitre II : « De la construction de l'aérostat ».

« Deux systèmes se présentent ici : le premier consiste à attacher l'enveloppe, avant d'être remplie, à l'intérieur d'une espèce de cage ou carcasse métallique de même forme, composée de tiges creuses de fer ou de cuivre de différentes dimensions et forces, et de fils des mêmes substances. L'enveloppe ne devant jamais être flasque parce que sans cela l'air s'y prendrait comme dans une toile concave, il faudra qu'elle soit partagée en une partie fixe et une partie mobile. Il (l'auteur) donne cependant, et avec raison, la préférence au second système, qui consiste à prendre deux enveloppes, une solide et invariable dans une forme opposée à la résistance aérienne, à la pluie, etc., et l'autre destinée à renfermer seulement le gaz. L'enveloppe extérieure est formée par une carcasse métallique recouverte extérieurement de manière à n'offrir aucune aspérité à l'air. L'enveloppe intérieure est également composée d'une partie fixe et invariable et

(1) *La Direction des Aérostats enfin trouvée par Chéradame.* Paris, 1865, in-8° illust.

(2) Renucci, *Exposé d'un système de navigation atmosphérique au moyen du ballon à enveloppe métallique.* Paris, 1865, in-12 avec planches; et *Critique du problème de la navigation aérienne.* Paris, 1866, in-8°.

d'une partie mobile. Cette seconde méthode a sur la première les avantages suivants :

» 1° Un aérostat ainsi construit pèse moins qu'un autre de tout le poids des poulies, des cordons, des rouages qu'il faudrait dans le premier système pour étendre les étoffes ou pour les ramener à leur première dimension;

» 2° La résistance aérienne est constamment égale, il ne peut jamais y avoir d'inégalité dans les formes ou de concavité dans les surfaces;

» 3° L'enveloppe qui contient le gaz n'est exposée à aucune intempérie de l'air, et ne souffre aucune pression qui ne soit exactement contre-balancée. L'étoffe qui la forme n'est jamais tendue, et quand elle pourrait commencer à l'être, elle est appliquée dans tous ses points contre des parties mollement recouvertes d'un léger duvet;

» 4° L'extension du gaz, exigée par la raréfaction de l'air dans les couches supérieures de l'atmosphère, peut se faire librement et sans l'intervention de l'homme;

» 5° La nacelle, ou la chambre des voyageurs avec le matériel nécessaire pour la direction de l'aérostat, peut se placer dans son intérieur;

» 6° On peut même intercepter le volume intérieur par deux cloisons fixes et le diviser ainsi en trois parties, dont les deux extrêmes, égales entre elles, serviraient à renfermer l'hydrogène, et dont la troisième intermédiaire occuperait tel espace nécessaire aux opérations d'ascension et de descente. Il faut seulement observer la condition indispensable que le centre de force ascendante coïncide avec le centre de figure.... »

L'inventeur avait étudié un ballon de 3211^{m^3} et un de $25\,694^{m^3}$. Le dessin montre un ballon fusiforme, d'allongement 8 en plan, dont la coupe transversale est ovale. Cet aérostat porte à sa base une nacelle directement reliée à la carcasse formée d'éléments très simples : ellipses métalliques jointes par des longerons ayant la longueur de l'aérostat. A l'intérieur, deux ballons laissant entre eux, au milieu, un certain espace. A l'arrière, un gouvernail vertical et un gouvernail horizontal. Les propulseurs sont 2 hélices à 8 pales placées de chaque côté du ballon, au centre, et à la hauteur de l'équateur. On peut incliner à volonté le ballon pour la montée et la descente, en déplaçant un poids mobile.

L'auteur prévoit, de plus, 2 hélices ascensionnelles pouvant s'incliner pour devenir propulsives. Une des figures représente un projet analogue de ballon n'ayant qu'un allongement de 4 diamètres.

Le projet Lurtzing, fort soigneusement étudié par son inventeur, qui a également calculé la forme et la position des hélices, se recommande surtout par la simplicité, la logique, la netteté de sa conception, comme par la parfaite possibilité de sa réalisation. Il est certain que, si l'auteur avait pu le construire et le munir d'une force motrice suffisante, la navigation aérienne aurait été singulièrement avancée. C'est un de ces rares projets qu'un chercheur est content de rencontrer parmi tant d'idées saugrenues, tant d'incompréhension de la solution à trouver, qui dominent dans ce que produisent les inventeurs.

Dupuis-Delcourt, en 1834, s'est occupé tout spécialement de l'application du cuivre aux aérostats dirigeables. Dans des articles publiés à cette époque, à propos de Lennox, puis dans son rapport au Ministre de l'Intérieur (1845), il insiste sur la nécessité de construire un aérostat rigide « doublé et chevillé en cuivre ». En bon aéronaute, il n'admet pas l'unique enveloppe métallique pleine de gaz, et propose d'appliquer au ballon rigide « la méthode si simple du diaphragme mobile », ce qui donne à son projet presque les mêmes avantages que les ballons indépendants de Bayer et Lurtzing [1].

En 1837, le génial mécanicien anglais qui est le véritable inventeur de l'aéroplane, sir George Cailey, donna dans le *Mechanics Magazine*, une étude sur les ballons dirigeables. Il y exprimait nettement sa conviction que, dans l'avenir, les aérostats seraient composés d'une enveloppe en feuilles de cuivre mince, contenant une série de ballonnets à gaz.

En 1877, parut une étude posthume écrite en 1850-1851 par un autre anglais, Charles Blachford Mansfield [2]. Cet ouvrage contient une revue des principaux travaux antérieurs et l'exposé des conceptions personnelles de ballon dirigeable de Mansfield, qui proposait tout d'abord un aérostat métallique ou en carton, fusiforme, dont l'enveloppe extérieure serait soutenue par une carcasse formée de longerons et d'anneaux. A l'intérieur, un diaphragme longitudinal donnerait toute liberté aux mouvements de dilatation et de condensation.

Mansfield projetait encore une carcasse rigide ressemblant à celle des *Zeppelins :* anneaux polygonaux réunis par des longerons. Les parallélogrammes formés par les anneaux et les longerons sont maintenus rigides par un haubannage diagonal. Les éléments pouvaient être en bambou ou tubes métalliques. Cette carcasse contenait un ballon souple : elle pouvait rester découverte à l'extérieur, formant ainsi un ballon semi-rigide, ou être recouverte d'étoffe, constituant un aérostat rigide. Mansfield signale que, dans ce cas, et si l'étoffe extérieure était suffisamment imperméable, on pourrait remplacer le ballon intérieur par un diaphragme horizontal.

Enfin il imaginait de construire un petit dirigeable rigide au moyen de longerons arqués, en baleine, en bois, etc.,

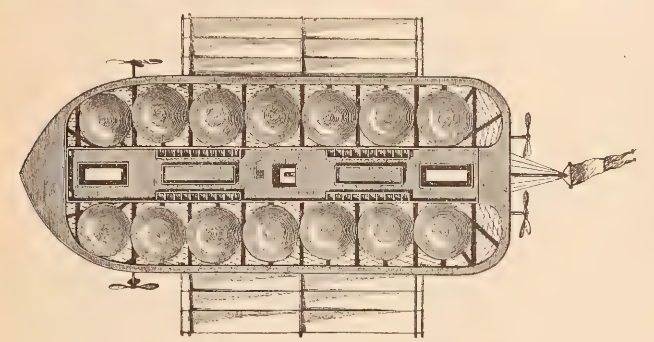
---

(1) Dupuis Delcourt, *Manuel de l'Aéronaute*. Paris, 1850, in-12 avec planches.

(2) Mansfield, *Aerial Navigation*. Londres, 1877, in-8°.

sans anneaux, mais dont la forme serait maintenue uniquement par la tension d'un câble central à longueur réglable qui agirait à la fois sur tous ces éléments comme la corde d'un arc.

Vers la même époque, on parla à plusieurs reprises des projets de Latouche. L'un d'eux est décrit ainsi : « Notre Aérinef allongée, rendue solide, inflexible, légère, à hélices réagissant comme du centre, consiste en trois ou quatre aérostats allongés, ou plus, gonflés d'hydrogène non carboné, renfermés dans des filets cylindriques. Ces filets



Projet de Vanaisse (coupe en plan), 1867.

sont revêtus de feuilles métalliques minces, attachées aux filets sur les côtés » [1].

Un croquis du ballon Latouche a été donné dans un article de Maehly (*Journal des Travaux de l'Académie nationale*, 1854) : on voit les trois ballons métalliques placés bout à bout, au-dessus d'une longue nacelle. Les hélices, mues par la vapeur, sont situées de chaque côté et à l'équateur du ballon central. Les manuscrits de la collection Nadar au Musée Carnavalet contiennent un rapport sur les projets de Latouche de 1844 à 1854, avec le calcul intéressant du poids des matériaux et des frais de construction. On y voit que Latouche, en 1854, proposait de remplacer, pour l'enveloppe extérieure, le cuivre par l'aluminium.

On retrouve en 1850, dans un article anonyme de *L'Événement*, ces lignes : « Il faudrait pour cela (le point d'appui aérien) une multitude de petits ballons dans une sorte de résille ou de carcasse de navire en bois.... »

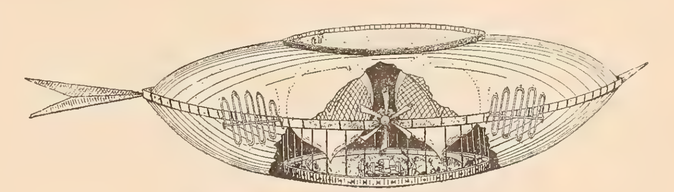
L'année suivante, Prosper Meller, de Bordeaux, publia son important ouvrage : *Des Aérostats...* où il donne la description d'une « locomotive aérienne ».

Cette machine, longue de 200^{m} et cubant $209\,492^{m}$, est un cylindre terminé par deux cônes. Il porte en dessous deux nacelles-galeries superposées, longues de 150^{m}. Les hélices, très nombreuses, sont situées exactement comme dans les *Zeppelins* primitifs, de chaque côté et au tiers inférieur de l'aérostat. Meller prévoit la construction de l'aérostat en tôle, avec ou sans enveloppe intérieure, ce qui peut faire placer ce projet dans l'une ou l'autre des catégories. Il indique également que le ballon peut être construit semi-rigide, avec toujours une série de 5 ballons cylindriques ou sphériques enfermés dans une enveloppe extérieure en étoffe vernie ou en cuir.

L'auteur prévoit des gouvernails de profondeur qu'il appelle *résisteurs* et des cônes qui semblent une idée moins bonne, des gazomètres de compression, un cône-ancre, une chaloupe servant de poids mobile, et autres détails sur lesquels il n'est pas nécessaire d'insister.

Un ancien officier des aérostiers de 1794, Plazanet, alors fort âgé, a décrit, dans le *Bulletin de la Société Aérostatique et Météorologique de France* de juillet 1853, un projet de ballon cylindro-hémisphérique, en cuivre, formé de trois compartiments : celui du centre, occupé par les machines actionnant de chaque côté une grande hélice, ceux des extrémités contenant le gaz, avec, à chaque bout, une cloison souple transversale, formant un diaphragme.

A la même époque, H. Pijon avait exposé à cette Société l'idée d'un *aérostat à gravitation :* ballon métallique contenant deux ballons souples, remplis, l'un de gaz, l'autre d'air. La compression du gaz par le ballon à air et sa dilatation alternatives devaient donner des mouvements ascendants et descendants utilisables par ce ballon-planeur.



Projet original de J. Spiess (1873).

Métivier, en 1857, au milieu des folles élucubrations qu'il faisait lithographier en vastes tableaux, figure un ballon fusiforme rigide contenant des petits ballons sphériques souples....

En 1864 et 1866, P.-M. Marigny, de Domfront, publia deux brochures [1] où il décrit un projet qu'il aurait conçu en 1820. Les principes sont très confus, mais il résulte d'une figure que son aérostat devait se composer, un peu comme celui de Bayer, d'une immense carcasse de bois et toile, en forme de poisson, contenant une quantité de petits ballons sphériques souples et 2 ballons rigides. L'ensemble était surmonté de 3 ballons, hors de

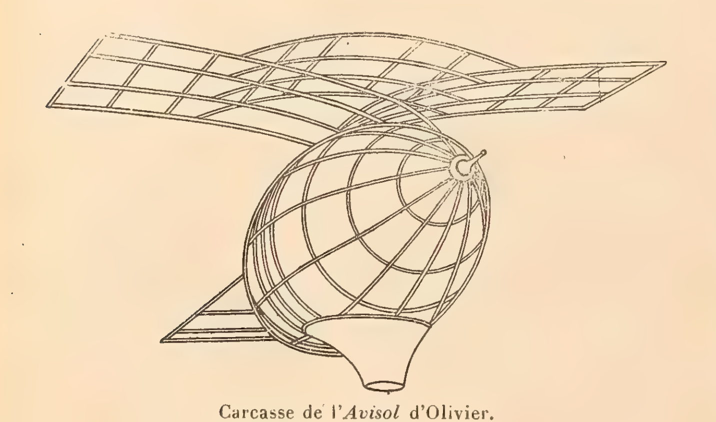
[1] *Société française d'Aéronautique et de Géographie. Résumé des 14 séances...*, 1847. Paris, 1853. Consacré entièrement à la *Notice sur l'Aérinef à hélice et à vapeurs différentes alternantes, dirigeable et applicable aux transports par air, inventée par M. Latouche.*

[1] M.-P. Marigny, *L'Aérigation par M.-P. Marigny par opposition à l'Aviation* (Domfront, 1864, in-8°), et *Notice sur la formation d'une Société industrielle pour l'exploitation de l'Aérigation* (Granville, 1866, in-8°, avec planches).

la carcasse. L'inventeur n'indique pas clairement quel propulseur il compte adopter.

Le système de Vanaisse (brevet du 12 juin 1863) est basé sur les principes suivants : « L'appareil se compose d'une immense carcasse à jour très légère, résistante dans sa partie supérieure surtout, — de forme allongée et plus large que haute, — et dont l'intérieur sera divisé en compartiments de grandeurs diverses pour contenir : les uns la force ascensionnelle répartie en une grande quantité d'enveloppes..., les autres les voyageurs, agrès et organes nécessaires à la marche et à la direction.... »

Les dessins accompagnant la brochure *Solution pratique de la navigation aérienne* (Paris, 1863), et surtout ceux qui illustrent le numéro de la *Propagande Industrielle* du 19 janvier 1867, montrent une carcasse de forme aplatie,



Carcasse de l'*Avisol* d'Olivier.

recouverte d'étoffe et entourée d'une large galerie. A l'intérieur, en deux rangs, séparés par une plate-forme, se trouvent 14 ballons sphériques. La propulsion est assurée par deux hélices situées à l'arrière et par de vastes voiles (?). Deux hélices latérales servent à la direction.

Un Italien, Enrico Guglielmini (1863), prévoit une série d'aérostats sphériques enfermés dans une carcasse en forme de coque de navire; mais la partie supérieure des aérostats, émergeant de cette carcasse, est retenue par une toile tendue sur le bord de la partie rigide. Cet aérostat n'est donc pas absolument rigide, mais il se comporte comme tel et il doit être mentionné.

Parmi les inventions soumises à la Commission scientifique de Bordeaux en 1871, il faut retenir l'aérostat mixte de Courtemanche. La force ascensionnelle insuffisante est complétée par l'effort de deux grandes hélices à axe vertical. L'appareil comporte une hélice propulsive à l'arrière, un gouvernail à l'avant et des plans latéraux. La partie aérostatique est formée d'une armature allongée, à coupe transversale ovale, en bois, cuivre ou aluminium, recouverte de toile vernie et divisée en trois chambres au centre, la chambre de la machinerie à vapeur; à l'avant et à l'arrière, un ou plusieurs ballons en taffetas verni, épousant la forme de la partie interne [1].

Enfin, en 1873, le projet de Joseph Spiess : c'est une coque rigide, ellipsoïdale, plus large que haute, en bois, recouverte de toile, et contenant plusieurs ballons sphériques. La propulsion est donnée par des roues à aubes placées sur les côtés.

Dans la suite, on peut citer les projets de rigides de Festeau (1874), carcasse de tubes d'aluminium et enveloppe intérieure; de Sibillot (1890-1898), entièrement en aluminium avec ballons intérieurs; de Gouttes (1902), également métallique et à diaphragme.

Un seul mérite d'être examiné, car il est possible qu'il ait inspiré Zeppelin pour la forme à donner aux éléments métalliques de ses aéronats : l'*Avisol*, d'Arsène Olivier, dont un modèle réduit figurait à l'exposition de 1889. C'était un « ballon-planeur » mixte, à hélice ascensionnelle, avec enveloppe et plans inclinables.

Olivier étudie, dans *Avisol : Projet d'un aérostat dirigeable* (1889), la carcasse fusiforme et peu allongée de son ballon, rigide de seconde catégorie à une enveloppe intérieure. Il propose l'emploi de « lamettes d'acier fort minces, contournées en U, en Ω, en U U, en V V, et en une multitude d'autres formes, qu'on appelle *paragons;* tout en étant d'un poids insignifiant, elles n'en offrent pas moins des résistances extraordinaires aux efforts de toute nature.... »

Olivier précise qu'il a préparé, pour un ballon de 40^{m} de long, des lamettes pesant 100^{g} à 120^{g} par mètre courant.

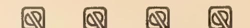


La première réalisation d'un dirigeable rigide a été faite en Allemagne par Schwartz. Son aéronat, entièrement en aluminium, appartenant à la première catégorie, a effectué une ascension en 1897. Il ne cubait que 3900^{m}. C'est de beaucoup le plus petit rigide qui ait été essayé et la réussite de son ascension, à une époque où le travail de l'aluminium et le moteur à explosions étaient encore très primitifs, sont un encouragement intéressant pour ceux qui reviendront, dans un avenir que je souhaite proche, à la construction des dirigeables rigides de petit volume.

Charles Dollfus.

---

(1) Courtemanche, *Description d'un Navire aérien*. Paris, 1871, in-8° avec planches.



LE CORRECTEUR DE ROUTE.

NOUVELLE MÉTHODE DE NAVIGATION AÉRIENNE A L'ESTIME.

Par le lieutenant de vaisseau LE PRIEUR.

Tout le problème de la navigation aérienne à l'estime peut se trouver ramené à la détermination d'un seul élément : *la dérive*. Il devient par suite nécessaire de pouvoir effectuer cette détermination avec précision et facilité.

DÉTERMINATION DE LA DÉRIVE.

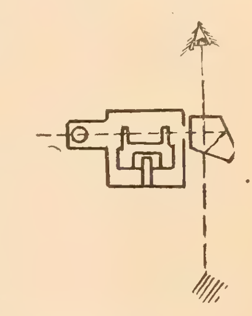
On pourrait croire *a priori* que cette détermination ne souffre aucune difficulté particulière en se servant par exemple du dispositif rudimentaire qui vient tout d'abord à l'idée, consistant en un réseau de fils parallèles tendus sur un cadre horizontal et à travers lequel on regarde défiler le sol à l'aplomb de l'aéronef.

Théoriquement, il suffit d'orienter ce cadre de façon que les points du sol ne traversent pas les fils, mais semblent au contraire se déplacer parallèlement à eux. A ce moment l'orientation des fils du cadre par rapport à l'axe de l'aéronef donne la *dérive*. L'opération n'est malheureusement pas aussi simple, pour les raisons suivantes :

1° *L'aéronef tangue et roule.* — A moins de circonstances absolument exceptionnelles, l'aéronef ne reste pas parfaitement horizontal, mais est soumis en permanence à des mouvements de roulis et de tangage plus ou moins accentués. Ces mouvements rendent très difficile et très longue la détermination du parallélisme du réseau avec le défilement du sol. Chaque point observé semble décrire par rapport au réseau non pas une droite, mais une ligne sinueuse et embrouillée dont l'allure générale est souvent impossible à déterminer malgré l'attention la plus soutenue.

2° *L'aéronef embarde continuellement*, c'est-à-dire que le pilote de l'aéronef ne peut tenir son cap sur la boussole qu'avec une approximation assez grossière, et cela d'autant plus que les conditions atmosphériques rendent le pilotage plus mouvementé. Malgré toute la bonne volonté du pilote, l'aéronef sera tantôt à droite, tantôt à gauche de son cap. Par suite, la dérive sera une dérive oscillatoire, et c'est *la dérive moyenne* qu'il nous faut connaître, car c'est elle qui correspond *au cap moyen* tenu par le pilote.

Étant données ces diverses causes perturbatrices, *roulis*, *tangage* d'une part et *embardées* de l'autre, il est de fait que la méthode de détermination de la dérive par examen du sol à travers un réseau est pratiquement impossible à appliquer. J'ai même essayé cette méthode en annulant l'influence du roulis et du tangage, le *réseau d'examen* étant un réseau lumineux monté sur toupie gyroscopique et projeté verticalement par réflexions dans un prisme pentagonal. Le réseau se projetait ainsi sur le sol d'une façon absolument indépendante du roulis et du tangage.



Mais il restait encore les *mouvements de lacet* de l'avion. Ces mouvements étaient tels que, lorsqu'après tâtonnements assez longs d'ailleurs (plusieurs minutes), je croyais avoir mes déplacements de points au sol absolument dans l'axe du réseau, cette apparence ne subsistait que quelques secondes à cause des embardées inopinées et irrégulières de l'avion qui cependant s'efforçait de suivre un cap fixe.

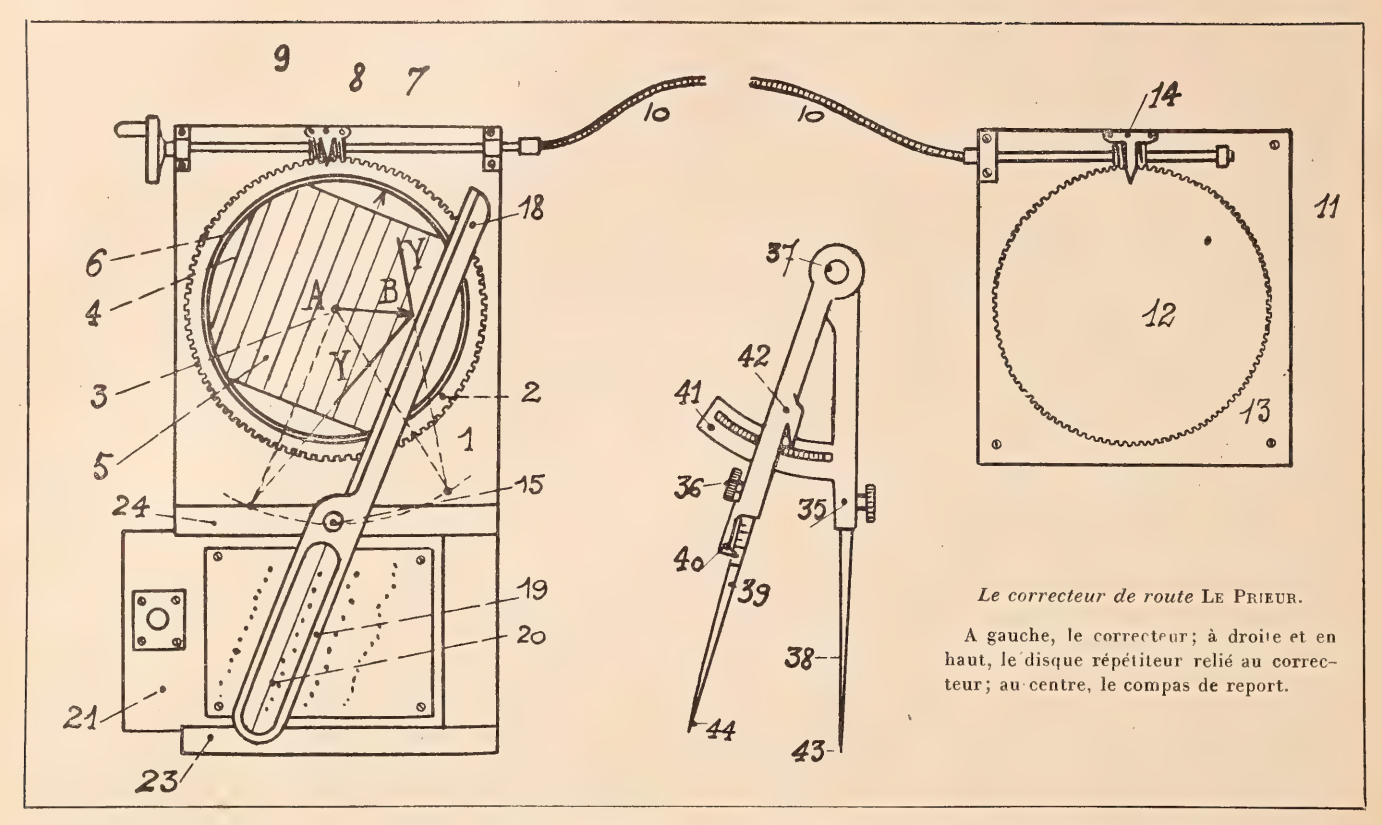
Les méthodes instantanées par simple examen du sol sont donc inopérantes. La méthode suivante au contraire, basée sur une méthode d'enregistrement graphique, donne *non pas la dérive instantanée, mais la dérive moyenne*, c'est-à-dire exacte, avec précision et rapidité, et cela malgré les embardées de l'avion.

DÉTERMINATION GRAPHIQUE DE LA DÉRIVEE MOYENNE. LE DÉRIVOGRAPHE.

L'instrument que nous allons décrire ci-dessous permet de déterminer cette dérive avec précision et sans aucune difficulté. Nous l'avons dénommé *dérivographe*.

Un support S, fixé sur le bord d'une planchette horizontale P, permet le tourillonnement du côté 1-2 du parallélogramme articulé 1-2-3-4. Dans les mouvements de déformation du parallélogramme et dans les rotations autour du côté 1-2, les deux côtés 1-4 et 2-3 restent constamment parallèles. Au côté 1-4 est fixé *un viseur* (collimateur ou ligne de mire à guidon et cran de mire) dirigé vers le sol, et au côté 2-3 est fixé un crayon tenu dans un support à glissière permettant à volonté d'appuyer ce crayon sur une feuille de papier fixée sur la planchette P, ou de l'en maintenir écarté.

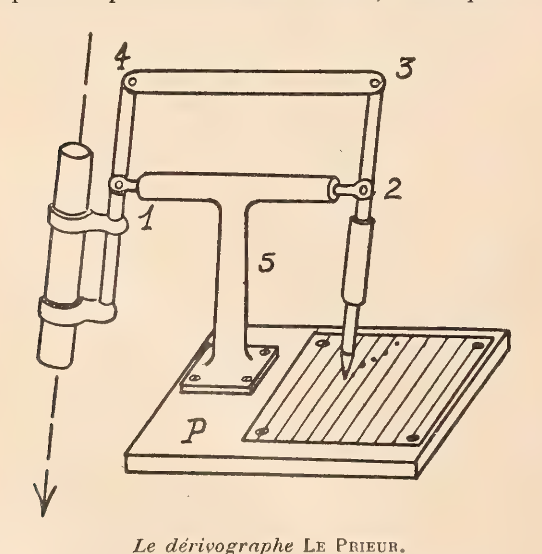
L'observateur, la main sur le crayon, dirige sa ligne



Le correcteur de route Le Prieur.

A gauche, le correcteur; à droite et en haut, le disque répétiteur relié au correcteur; au centre, le compas de report.

de visée sur un point du sol et, quand la visée est correcte, il appuie sur le crayon, marquant ainsi un point sur la feuille de papier. Puis il continue à viser le même point et, à chaque fois que la visée est correcte, il marque un nouveau point avec son crayon. L'ensemble des points ainsi obtenus constitue en quelque sorte l'enregistrement des positions relatives du point visé par rapport à l'avion. C'est une ligne pointillée, dont la direction moyenne donne la dérive cherchée. Pour plus de sûreté, il est commode



Le dérivographe Le Prieur.

de recommencer l'opération avec d'autres points du sol. Les lignes pointillées obtenues chaque fois viennent, par la moyenne de leur direction moyenne, préciser de plus en plus la direction cherchée de la dérive. Il suffit en pratique de 3 ou 4 visées successives, qui se traduisent par l'enregistrement de 3 ou 4 lignes pointillées, pour avoir la direction cherchée de la dérive moyenne à environ un degré près. Le résultat est acquis sans aucun tâtonnement en moins de 2 minutes.

DESCRIPTION DU CORRECTEUR DE ROUTE.

Voici maintenant la description de *l'appareil correcteur de route*, permettant de déduire *des dérives*, déterminées au dérivographe, *la route corrigée au compas.*

Sur une planchette 1 placée devant l'observateur est monté un disque denté 2 pouvant tourner autour de son axe 3. Le disque 2 porte une graduation reproduisant celle du compas. Ce disque 2 porte une table circulaire 4, montée à frottement, sur laquelle on peut fixer une feuille de papier 5 au moyen d'un cerceau 6 qui en pince les bords et les maintient. Sur la feuille 5 est tracé un réseau de lignes parallèles. La table 4 est munie d'une ligne-repère 7, et la feuille de papier rayée est placée de telle sorte que ses raies soient parallèles à cette ligne 7. Le disque denté 2, tournant devant un index fixe 8 placé dans l'axe de l'aéronef, est commandé par une vis sans

fin 9 qui, à l'aide d'une transmission flexible 10, donne les mêmes déplacements à un disque répétiteur 11 qui tourne autour de son centre 12 sur une planchette 13 devant un index 14; ce disque répétiteur est placé sous les yeux du pilote, à côté du compas de route. En un point 15 de la planchette 1, dans le même plan longitudinal que le centre 3 et l'index, 8, est pivotée suivant un axe vertical une réglette, comportant une partie supérieure 18 et une partie inférieure 19, munie d'un fil 20 tendu dans le prolongement de la partie supérieure. Cette partie 19 vient recouvrir la planchette 21 du dérivographe, sur laquelle est fixée une feuille de papier pour l'inscription de la dérive. Cette planchette, qui supporte le dérivographe tel qu'il a été décrit plus haut, peut coulisser transversalement dans des guides 23 et 24.

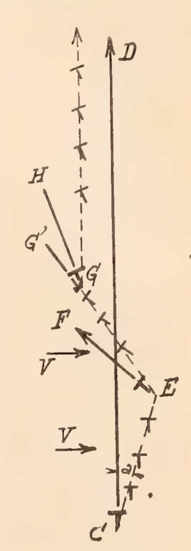
Le mode d'emploi de l'appareil est le suivant :

Si l'on suppose que la route géographique à suivre soit par exemple le Nord et soit représentée sur la carte par la droite CD, l'aéronef commencera à faire route en gouvernant au nord du compas. S'il est soumis à un vent de vitesse V, il suivra en réalité par rapport au sol la route CE. La feuille 5 a été fixée sur le tambour 4, de façon que son réseau de lignes parallèles soit orienté suivant la direction de la ligne-repère 7, et le tambour 4 a été fixé sur le disque gradué 2 de façon que sa ligne-repère 7 soit en face de la graduation correspondant à la route géographique que l'on veut suivre, Nord dans l'exemple choisi. Enfin l'observateur, à l'aide de la vis sans fin, amène devant l'index 8 la direction du Nord de la rose. Le disque gradué 2, servant à l'observateur pour donner au pilote les ordres de route sur le disque répétiteur 11, est toujours orienté comme la rose du compas, c'est-à-dire que la feuille 5 se trouve toujours correctement orientée dans l'espace, la ligne-repère 7 et le réseau de parallèles étant toujours dirigés suivant le Nord géographique.

Pendant que l'aéronef fait la route réelle CE, l'observateur fait une mesure d'angle de dérive *a* en visant les points du sol avec son dérivographe. Lorsqu'il a obtenu des précisions suffisantes par l'inscription de lignes pointillées, il oriente la réglette 18, grâce au fil tendu 20, dans la direction de la dérive moyenne trouvée. Il trace alors sur la feuille 5 une ligne Y.

Puis il signale un changement de route au pilote en indiquant un cap au compas EF nettement différent du premier CD, en amenant la graduation du nouveau cap choisi en regard de l'index 8, ce qui transmet au pilote l'ordre nécessaire.

En gouvernant à ce cap il suit par rapport au sol, à cause du vent, une route EG. Il fait une deuxième mesure d'angle de dérive *a'* et trace sur la feuille 5, à l'aide de la réglette 18, la droite Y'. Les deux droites Y et Y' se coupent en un point B qui donne l'extrémité de la droite représentant la vitesse du vent AB, à l'échelle où la vitesse propre de l'aéronef est représentée par la distance du centre 3 au pivot 15 du dérivomètre.



Pour déterminer la route au compas qui doit faire suivre à l'aéronef comme direction vraie sur le sol la route CD, c'est-à-dire le Nord, il suffit en manœuvrant la vis 9 d'amener la ligne-repère 7 du disque et le réseau de la feuille 5 à être parallèles à la réglette 18 en même temps que cette réglette passe par le point 19, ce qui est la position représentée ci-dessus. L'angle de la route à suivre au compas est alors celui marqué par la division du cercle gradué 2 qui se trouve en face de l'index 8; cette division étant reproduite par le disque 11 en face de l'index 14, le pilote prend la nouvelle route au compas qui lui est ainsi indiquée, soit la route GH; cette route au compas fait suivre à l'aéronef sur le sol une route GK, parallèle à CD, soit le Nord, *c'est-à-dire la route correcte.*

L'angle de dérive pour cette route est celui que fait la règle 18 dans la position de la figure ci-dessus par rapport à l'axe de l'aéronef; l'observateur vérifiera de temps en temps que la dérive dans cette position correspond bien à l'angle de dérive réel et, lorsqu'il s'apercevra que la dérive a varié sensiblement, il effectuera de nouvelles mesures par la méthode indiquée ci-dessus pour déterminer la nouvelle route à suivre au compas qui lui fera reprendre, pour les nouvelles conditions de vent, la route réelle correcte.

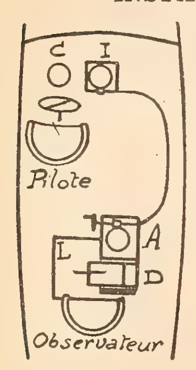


Enfin voici de quelle manière l'appareil permet d'obtenir très facilement l'horaire du voyage, c'est-à-dire l'inscription, dans le temps, du chemin parcouru par rapport au sol. La réglette 18 porte une graduation en vitesse dans laquelle la longueur 15-3 (O''A) représente l'unité. Le point de cette réglette où se projette le point d'intersection 19 des deux droites YY' indique la vitesse par rapport au sol en prenant pour unité la vitesse propre de l'aéronef dans l'air calme, c'est-à-dire indique le coefficient par lequel il faut multiplier la dernière, qui est connue, pour obtenir la première.

Un compas spécial permet de porter immédiatement sur la carte, en tenant compte de l'échelle de cette carte, le chemin parcouru dans une unité de temps déterminée. Ce compas est composé de deux branches 35-36, pivotées en 37. Elles sont terminées par des pointes à coulisse graduée 38-39, dont la graduation correspond aux diffé-

rentes vitesses de route que peut avoir l'aéronef, la vitesse actuelle devant être placée en face de l'index 40; un arc 41, porté par l'une des branches 35 (tandis que l'autre porte un index 42), est muni d'une graduation qui correspond *aux coefficients de majoration* donnés par la règle 18. On obtient ainsi immédiatement, entre les deux pointes 43-44 du compas ainsi réglé, la distance correspondant sur une carte d'échelle donnée à la distance réelle parcourue par l'aéronef pendant l'unité de temps choisie.

INSTALLATION DU CORRECTEUR.



Le pilote qui gouverne l'aéronef a devant les yeux et côte à côte le compas C et l'indicateur du cap à suivre I. Cet indicateur est relié par flexible au correcteur A qui est fixé sur une tablette horizontale devant laquelle s'asseoit l'observateur. Celui-ci peut viser les points du sol avec son dérivographe D à travers une lucarne L, ménagée à l'aplomb.

CONCLUSION.

En résumé, cette nouvelle méthode permet d'envisager la navigation aérienne dans des conditions de sécurité inconnues jusqu'à présent, puisque, au fur et à mesure que se déroule le voyage, il est possible d'enregistrer les variations du vent régnant dans les couches atmosphériques traversées et d'en déduire immédiatement la correction de route qui s'impose. Il suffit pour cela de distinguer des points du sol *sans qu'il soit besoin, en quoi que ce soit, d'identifier la position de ces points sur la carte.* Pour les voyages au-dessus de la mer, on utilisera de petites bouées au phosphure lâchées à intervalles réguliers, donnant des repères très faciles à viser.

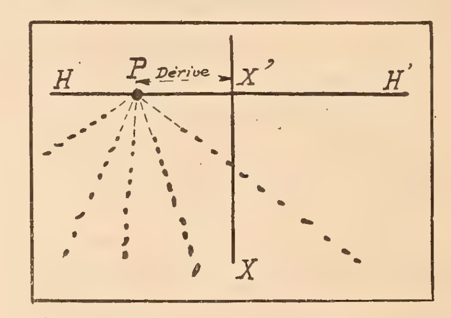
La sécurité de fonctionnement de l'appareil n'est liée à aucun mécanisme délicat. Il est toujours prêt à fonctionner. Enfin la méthode graphique, dont il utilise les précieux avantages, permet de conserver de la navigation effectuée un contrôle des plus intéressants, ainsi que de précieux renseignements météorologiques.

Y. LE PRIEUR.



La méthode décrite ci-dessus, permettant de trouver la dérive par enregistrement graphique des visées successives d'un même point du sol, peut être étendue au cas spécial où la planchette d'enregistrement n'est plus horizontale, mais verticale et perpendiculaire à l'axe de l'aéronef. Supposons que l'observateur soit dans l'axe de l'aéronef, face à l'arrière : s'il vise l'horizon, il tracera sur sa planchette la ligne HH'; s'il vise ensuite le plan axial de l'aéronef, il tracera la ligne XX'.

Cela posé, s'il vise maintenant des points du sol, il obtiendra des pointillés qui viendront tous couper la ligne d'horizon HH' en un même point P de convergence, qui n'est autre que le *point de fuite* des lignes parallèles représentées par le déplacement relatif de tous les



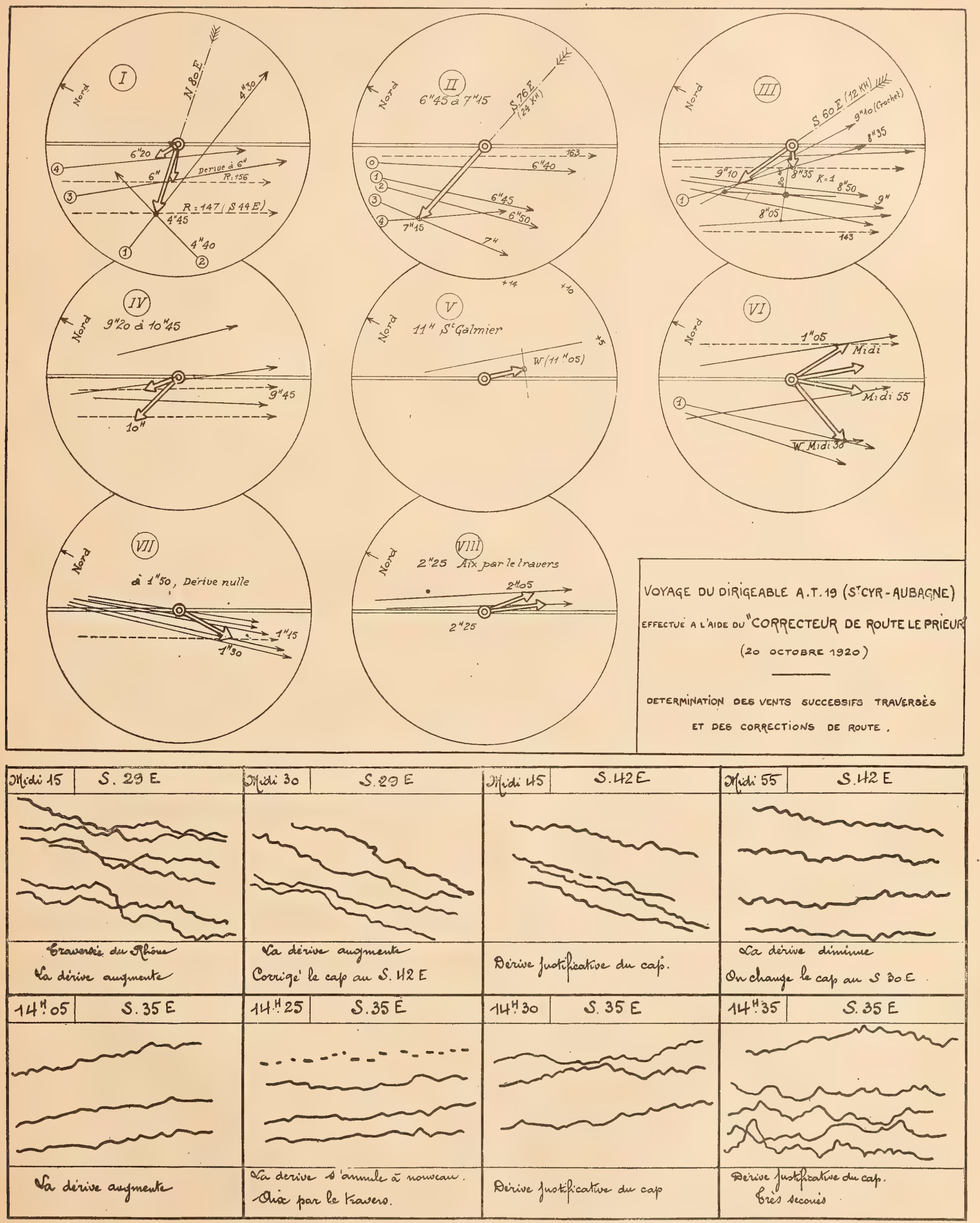
points du sol par rapport à l'observateur. L'écart angulaire PX' mesure exactement la dérive. D'où un moyen de plus pour déterminer la dérive et par suite la route corrigée. Ce procédé sera particulièrement intéressant lorsque la région survolée sera masquée par des nuages, mais que cependant, du côté de l'horizon, des points seront visibles. L'appareil permettant d'appliquer cette méthode est à peu de choses près le même que le dérivographe décrit plus haut.



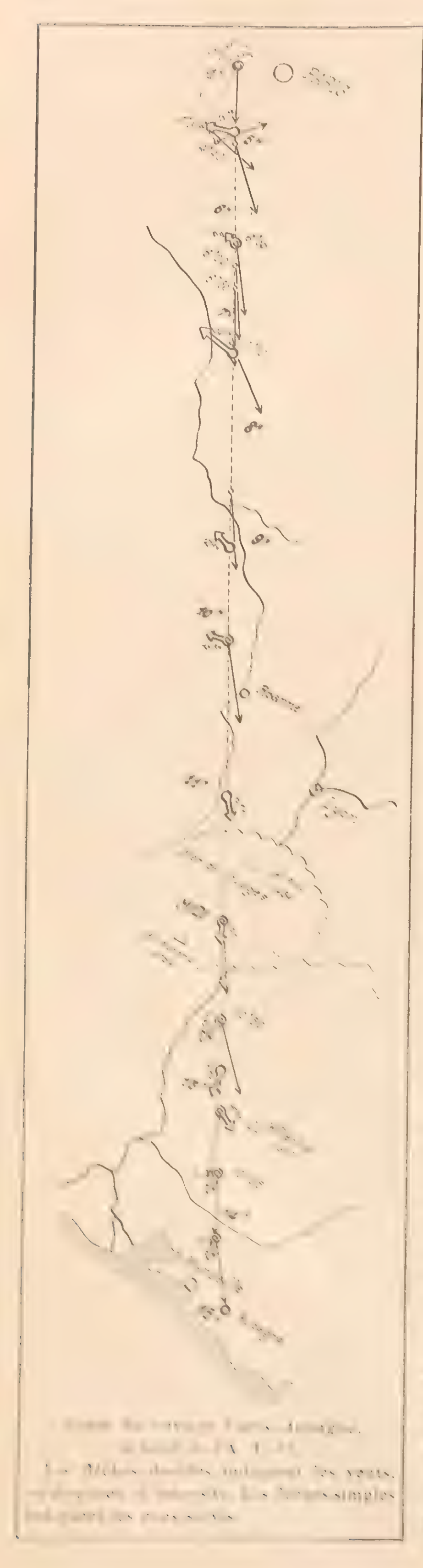
Après un essai concluant effectué le 28 août, sur avion *Caudron C*-23, sur le trajet Villacoublay-Melun et retour, un essai de longue durée du *correcteur* et du *dérivographe* a été fait le 20 octobre à bord du dirigeable *A.T.*-19 sur lequel le Ministre de la Marine m'avait autorisé à monter mon appareil afin de le mettre à l'épreuve sur le parcours Saint-Cyr-Aubagne, soit 650^{km}. Il s'agissait de vérifier si réellement le correcteur se montrerait capable de nous maintenir sur la droite — plus court chemin entre ces deux points.

Cet essai a été des plus concluants puisque, *aussi bien de nuit que de jour*, la dérive a toujours été tracée facilement et d'une façon très précise. Nous avons pu ainsi déterminer très exactement les vents que nous avons traversés, ce qui nous a permis à chaque fois de corriger notre route à la demande.

Comme résultat pratique, nous ne nous sommes guère, à aucun moment, écartés de plus de 10^{km} de la route théorique, ce qui est insignifiant vu la longueur du parcours. La route ordinaire suivie jusqu'à présent par les dirigeables passant généralement par Dijon et Lyon, soit environ 800^{km} de parcours au lieu de 650^{km}, nous avons



Tracés du dérivomètre LE PRIEUR *pendant le voyage Paris–Aubagne.*


[illegible] Aubagne.
[illegible]
Les flèches doubles indiquent les vents, [illegible] Les flèches simples indiquent [illegible]

gagné au moins 2 heures sur le trajet, sans parler de l'économie notable réalisée en combustible.

L'épreuve était spécialement dure, du fait que notre navigation s'est opérée en majeure partie à des altitudes très faibles qui nous soumettaient à des sautes de vent brusques, tout en rendant le défilement angulaire des points du sol plus rapide, ce qui aurait pu faire craindre des difficultés d'emploi du dérivographe.

En réalité, les graphiques de dérive ont toujours donné des indications nettes, même lorsque le ballon était soumis à un roulis, à un tangage et des embardées accentués, comme ce fut le cas dans la vallée du Rhône, ainsi qu'en témoignent spécialement certains graphiques.

La rectification de la route au départ, à 4h 45m, a prouvé qu'en pleine nuit l'appareil était susceptible de rendre les mêmes services que le jour, puisqu'il nous a permis, *par la simple observation de deux points lumineux* d'ailleurs inconnus, d'arrêter la forte dérive que nous donnait depuis Saint-Cyr un vent de 18km venant du N 80 E, de déterminer exactement ce vent et de rectifier notre route.

L'emploi du correcteur (qui est d'ailleurs d'une grande simplicité) sera particulièrement utile toutes les fois que le repérage des points du sol sera difficile ou impossible : traversée du Sahara, voyage au-dessus de pays dont les cartes détaillées n'existent pas, traversée des mers (on laissera tomber de petites bouées au phosphure de calcium).

Grâce à de tels appareils, les aviateurs et les aéronautes prendront rapidement dans leurs boussoles toute la confiance qu'elles méritent et la navigation aérienne deviendra bientôt aussi précise que la navigation maritime, avec laquelle elle a tant de points communs.

Y. Le Pr.

EXTRAITS DU JOURNAL DE BORD.

Heures	Alt.	Cap	Vitesse	Observations.
h m 3.50...		S 26 E	55	Départ. Nuit noire.
4.30...	200m	S 86 E	»	Première mesure de dérive sur des lumières *inconnues*.
40...		N 34 E	»	Deuxième mesure de dérive sur des lumières *inconnues*.
45...		S 44 E	»	Détermine vent de 18kmh
5......	150	»	65	Nuit noire.
6.05..		S 35 E	65	Le jour se lève. Change de cap au dérivographe.
15...		»	»	Dérive justificative du cap.
20...		S 30 E	»	La dérive diminuant, change le cap.
......	...	......	.	....
12		»	»	Vent arrière 10kmh
10...	900	»	»	Brouillard épais : nous montons.
15..	1500	»	»	Au-dessus de la mer de nuages.
30...		»	»	Mer de nuages : mont Blanc à bâbord, mont Ventoux droit devant.
45...		S 29 E	—	Oblique de 7° à droite.
......	...	...	.	....
[illegible].05...	[illegible]	S 33 E	70	Remis les moteurs à 70km. La dérive augmente un peu.
[illegible]...		»	»	La dérive s'annule.
[illegible]...		»	»	Dérive justificative.
[illegible]...		»	»	Dérive justificative, venus sur Aubagne.
[illegible]		»	»	Arrivés sur Aubagne.

T. S. F. ET NAVIGATION AÉRIENNE.

Par le Lieutenant de vaisseau M. DENIÉLOU, pilote de dirigeable.

Jusqu'à ces derniers temps, un aéronef ayant perdu le contact avec les repères terrestres était obligé, pour connaître sa position, d'avoir recours au point astronomique.

La méthode employée dans ce cas est la même, en principe, que la méthode marine courante : on observe les hauteurs du Soleil au-dessus de l'horizon, dans des azimuts différents, ou bien les hauteurs du Soleil et de la Lune lorsque ces deux astres sont visibles simultanément, ou enfin les hauteurs d'étoiles et de planètes lorsque l'aéronef navigue de nuit; à l'aide des hauteurs observées, on trace sur la carte un certain nombre de lieux géométriques de la position (droites de hauteurs), dont l'intersection donne le point.

Ce procédé, appliqué à la navigation aérienne, est encore loin d'être aussi pratique qu'à bord des navires. Les principales raisons de cette infériorité sont les suivantes :

Complication des appareils d'observation, faible place disponible à bord des avions actuels, enfin et surtout temps nécessaire pour l'obtention d'un point.

COMPLICATION DES APPAREILS D'OBSERVATION.

On sait qu'un sextant ordinaire ne peut être employé qu'avec l'horizon de la mer. Or cet horizon n'est pas toujours visible d'un aéronef, soit que celui-ci vole au-dessus des terres, soit que la mer de nuages ou l'opacité de l'atmosphère le lui cache. D'un autre côté, la hauteur observée au moyen d'un sextant ordinaire n'est pas, comme on sait, la hauteur vraie de l'astre. Parmi les corrections qu'on doit lui faire subir, il en est une, due à la *dépression de l'horizon*, qui ne dépend que de l'altitude de l'observateur [1].

Cette altitude est toujours exactement connue à bord d'un navire. Pour peu qu'on ait piloté un avion ou un dirigeable, on sait qu'il est loin d'en être ainsi dans l'un ou l'autre de ces appareils.

La précision des *altimètres*, relativement grande près du sol, décroît très rapidement à mesure qu'on s'élève. Jusqu'à 300^m ou 400^m, l'erreur des meilleurs instruments peut ne pas dépasser 10^m à 20^m. Mais il n'est pas rare de voir deux altimètres identiques, parfaitement en concordance au sol, différer de 100^m et même 200^m dès qu'on dépasse 1000^m d'altitude.

[1] La dépression de l'horizon est l'angle que fait la tangente à la surface de la mer, issue de l'œil de l'observateur, avec le plan horizontal passant par cet œil.

En outre, au lieu même d'observation, la pression atmosphérique peut très bien différer de 10^{mm} de celle du point de départ, et le pilote n'a aucun moyen de s'en apercevoir : d'où une autre erreur de 100^m environ qui vient s'ajouter à la première.

Il est facile de calculer l'influence d'une erreur d'altitude sur l'évaluation de la dépression. On trouve, en appelant dz l'erreur sur l'angle de dépression, da l'erreur sur l'altitude, et a cette altitude,

$$dz = 33 \frac{da}{\sqrt{a}}.$$

Donc, dans des circonstances très défavorables, par exemple celle où l'altitude à 1000^m est erronée de 300^m, l'erreur dz peut atteindre $= 10'$; comme elle se reporte intégralement sur la hauteur vraie, la droite de hauteur correspondante est dépalée de 18^{km} environ à droite ou à gauche de sa position exacte.

Pour ces raisons, on a dû employer des instruments d'observation indépendants de l'horizon de la mer : *sextants gyroscopiques* ou *à niveau*. Ces instruments, plus compliqués que les sextants ordinaires, sont d'un emploi beaucoup moins commode. Mais surtout, ils sont très sensibles aux vibrations, et fatiguent très rapidement l'œil de l'observateur. La précision du point peut s'en trouver sensiblement affectée.

Un autre appareil indispensable, pour avoir le point exact par la méthode astronomique, est le *chronomètre*. Il est évident que, pour soustraire un appareil aussi délicat à des vibrations aussi fortes que celle d'un avion en vol, il faut une installation compliquée d'amortisseurs spéciaux.

PLACE RÉDUITE DISPONIBLE A BORD.

Si l'observateur emploie la méthode classique pour calculer ses droites de hauteur, il doit pouvoir compulser, commodément et en toute liberté d'esprit, une table de logarithmes, la *Connaissance des temps*, etc., toutes choses faciles à bord d'un navire, mais qui sont rendues beaucoup moins simples, à bord d'un aéronef, par le manque d'espace. Cette condition de commodité est plus importante qu'elle ne paraît au premier abord, et peut être la source de nombreuses erreurs de calcul lorsqu'elle n'est pas remplie.

On a bien essayé de supprimer tout calcul, en se servant d'abaques et nomogrammes extrêmement ingénieux; mais, à mon humble avis, la difficulté n'a fait que changer

de place : je crois aussi compliqué, dans un avion, de faire des opérations graphiques sur un abaque, généralement de dimensions imposantes, que d'employer le procédé classique.

Enfin, ce dernier est moins rapide, mais il est plus précis.

TEMPS NÉCESSAIRE A L'OBTENTION D'UN POINT.

Les inconvénients cités plus haut peuvent être surmontés. Actuellement, d'ailleurs, je suis certain qu'on peut, dans les grands dirigeables, obtenir un point astronomique aussi précis qu'à bord des navires.

Mais l'inconvénient capital de ce procédé est le suivant : l'observateur ne peut, dans aucun cas, obtenir le point instantanément. Un intervalle de temps, variant de 30 minutes (observations simultanées) à 3 ou 4 heures, lui est toujours nécessaire. Or bien des cas pourront se présenter où il sera nécessaire de connaître immédiatement la position de l'aéronef. Par exemple, lorsque la traversée de l'Atlantique se fera couramment, il est certain que des appareils seront obligés de naviguer dans la brume aux approches de la terre. Pour se diriger exactement sur le point d'atterrissage, il leur sera indispensable de pouvoir contrôler fréquemment leur route et leur vitesse. La méthode astronomique ne leur en fournira pas les moyens (1).



Fort heureusement, la télégraphie sans fil permettra, probablement bientôt, de résoudre le problème du point aéronautique d'une façon satisfaisante à tous points de vue : simplicité, précision, rapidité, affranchissement des conditions atmosphériques.

LA RADIOGONIOMÉTRIE.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées. Dans les essais actuels, on cherche à perfectionner celle que fournit l'emploi du *radiogoniomètre.* On sait que cet appareil se compose en principe d'un certain nombre de spires conductrices, enroulées sur un cadre vertical isolant, mobile autour d'un axe, vertical lui aussi. Les extrémités libres des spires sont connectées aux bornes d'un condensateur variable, servant à accorder le circuit sur des longueurs d'onde différentes.

Ces deux bornes sont également connectées au circuit de réception comprenant, outre le détecteur, un amplificateur à plusieurs étages (*fig.* 1). L'énergie reçue par ce système varie suivant l'angle que fait le plan du cadre avec la direction station émettrice — station réceptrice. Elle est maximum lorsque cet angle est nul, et minimum

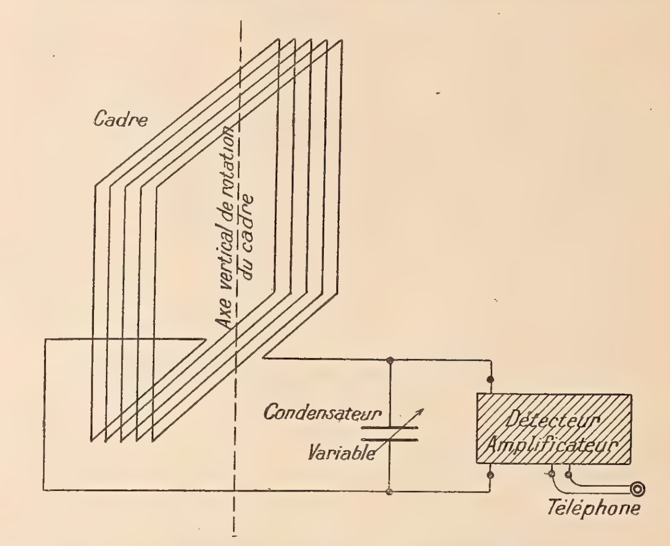


Fig. 1. — *Disposition schématique d'un radiogoniomètre.*

dans la direction perpendiculaire (*fig.* 2). Un dispositif spécial (compensateur) sert, entre autres choses, à rendre

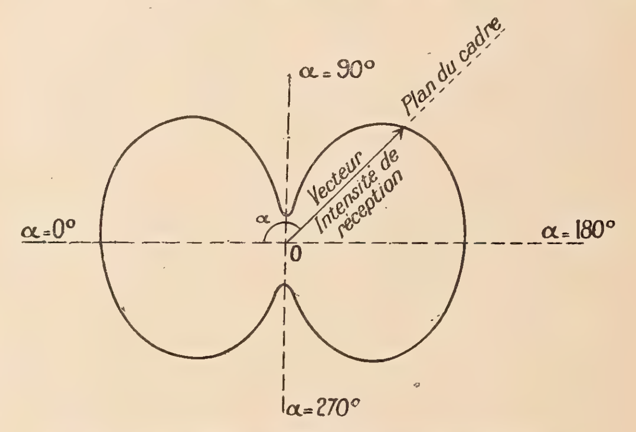


Fig. 2. — *Courbe figurative de l'énergie variable reçue* par le radiogoniomètre.

la forme de la courbe d'intensité très pointue aux environs du minimum.

En pratique, on observe toujours le minimum d'intensité ou, comme on dit, l'extinction (quoique presque jamais le minimum ne soit nul).

Pendant la guerre, le système employé pour avoir un point était le suivant : plusieurs stations radiogoniométriques étaient échelonnées le long du littoral; le navire ou l'aéronef, qui désirait connaître sa position, émettait pendant un certain temps des signaux conventionnels; les stations relevaient les directions AM, BM,

(1) En outre, plusieurs appareils, naviguant dans le même banc de brume, devaient pouvoir signaler, à intervalles rapprochés, leurs position, route et vitesse, de façon à éviter des abordages.

CM (*fig.* 3) et les transmettaient au demandeur, qui pouvait les porter sur la carte dès leur réception.

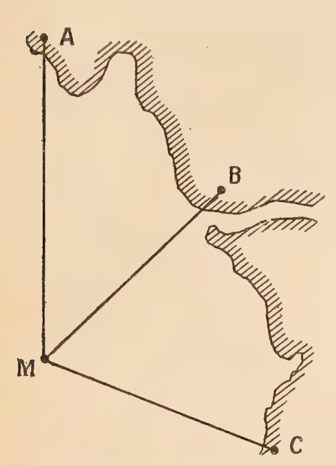


Fig. 3. *Relevé radiogoniométrique* par recoupement de trois stations.

Ce système présentait l'avantage de fournir des relèvements vrais, sans qu'on ait à s'occuper de la variation du compas. Mais il présentait également l'inconvénient majeur du point astronomique : il n'était pas assez rapide. Il fallait, en effet, attendre que les stations radiogonios mettent leur poste en marche et transmettent leur renseignement chacune à tour de rôle. Quand tout allait bien, cela ne demandait guère qu'une demi-heure (ce qui est déjà beaucoup trop long dans certains cas). Mais le plus souvent, l'aéronef était brouillé par des bâtiments de commerce, soit pendant la transmission, soit pendant la réception, et dans ce cas il regagnait quelquefois son centre avant d'avoir reçu les relèvements demandés.

Actuellement, toutes les fois que c'est possible, *on munit les navires d'un cadre radiogoniométrique.* Ils peuvent, de la sorte, relever une station de T.S.F. quelconque, et se servir du relèvement obtenu, exactement comme s'il s'agissait d'un phare ou d'une balise.

Les perfectionnements apportés chaque jour à la méthode d'observation des gisements par radiogoniomètre permettent d'espérer que, dans peu de temps, il en sera couramment installé à bord des aéronefs de toute sorte. Des dirigeables de plusieurs nations les ont déjà employés avec succès; des essais, pour en faire usage à bord d'avions, sont en cours.

PRATIQUE DU POINT RADIOGONIOMÉTRIQUE.

Le premier moyen qui vient à l'esprit pour l'emploi du cadre de bord est évidemment le suivant :

Un cadran circulaire horizontal, gradué comme la rose d'un compas, est mobile autour de l'axe vertical portant le cadre. Il peut, à volonté, être rendu solidaire de l'aéronef par un système quelconque de verrouillage. Un index I matérialise l'axe de l'appareil. Une flèche F, solidaire de l'axe vertical, matérialise le plan vertical perpendiculaire au cadre (*fig.* 4).

L'avion ou le dirigeable faisant par exemple route au N 30 E du compas C, l'observateur, en tournant le cadran gradué, fait marquer ce cap à l'index I. Lorsque le son perçu dans le téléphone est minimum, le relèvement au compas de la station émettrice est la graduation lue en face de F (ou celle qui en est à 180°).

Si l'état du temps ne permet pas au pilote de faire une route absolument rectiligne, l'observateur, au lieu de verrouiller le cadran, le tient d'une main et lui imprime de légers mouvements tels que l'index I et la ligne de foi du compas C indiquent constamment le même cap.

Ce procédé simple n'est pas très précis. L'observateur doit en effet se servir du compas comme intermédiaire. Or on sait que les relèvements et caps au compas doivent être corrigés de la *variation* somme de la déclinaison du lieu et de la déviation au cap considéré. La déclinaison est toujours connue avec une approximation lar-

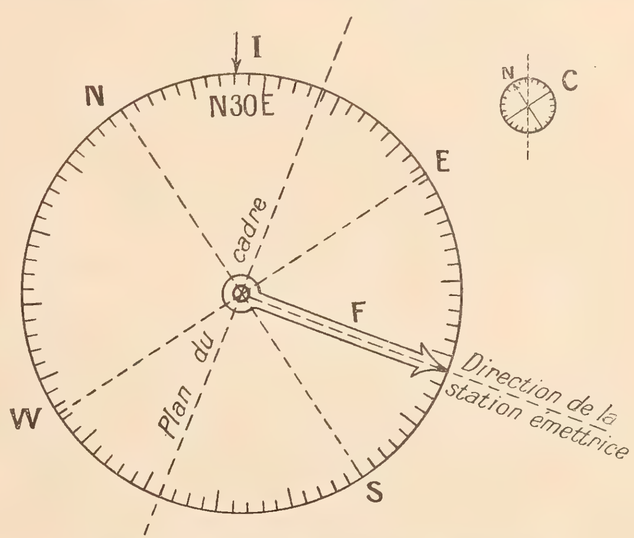


Fig. 4. — *Schéma d'un dispositif de lecture* dans le cas où l'on emploie le cadre de bord.

gement suffisante. Il n'en est pas de même pour la déviation. Celle-ci ne dépend en effet que de la répartition des fers et aciers à bord, et de leur aimantation; cette dernière peut changer très rapidement de valeur sous l'influence de causes telles que les variations brusques de température (moteurs), les chocs, les vibrations, les séjours dans le voisinage de grandes masses métalliques ou de lignes à haute tension, etc.

D'après mon expérience personnelle, j'estime qu'un compas de dirigeable, bien compensé, possède au bout de peu de temps des déviations différant de 1° à 2° de celles observées immédiatement après compensation. Je suppose qu'à bord des avions ces différences doivent être encore plus grandes.

Il est probable, d'ailleurs, que l'emploi de compas perfectionnés (gyroscopiques ou magnétiques) spécialement étudiés pour la navigation aérienne, permettra d'obtenir très exactement les caps et relèvements vrais.

En l'état actuel des choses, la précision propre d'une

observation au cadre radiogoniométrique est, dans les circonstances les plus favorables, de $\pm 2^{\circ}$; dans les circonstances moyennes, on ne peut guère compter sur une précision supérieure à 3° ou 4° (on peut espérer que, sous peu, des cadres seront construits qui donneront couramment le degré).

Quoi qu'il en soit, on voit qu'avec les appareils actuellement employés, et en se servant du procédé ci-dessus, une erreur de 7° est possible sur un relèvement (4° pour le cadre; 2° déviation du compas; $0^{\circ},5$ lecture de la rose du compas; $0^{\circ},5$ lecture du cadran gradué).

Pour un angle de cet ordre de grandeur, le dépalage, perpendiculairement au relèvement, est évidemment proportionnel à l'angle et à la distance de la station observée. Supposons que cette distance soit de 50^{km}; l'erreur sur la position, perpendiculairement à la direction aéronef-station, sera

$$l = \pm 50^{km} \times 7^{\circ} \times \frac{2\pi}{360} = \pm 6^{km}$$

(c'est dire que la zone d'incertitude aura 12^{km} de largeur).

Donc, avec les appareils actuels, le point radiogoniométrique est moins précis que le point astronomique; mais, tandis que ce dernier ne peut plus guère être perfectionné, le premier est à peine dans l'enfance et permet les plus grands espoirs. Dès à présent, il a sur son concurrent l'énorme avantage de pouvoir être obtenu très rapidement (d'une façon approchée il est vrai). Lorsque la navigation aérienne commerciale aura pris suffisamment d'essor, il est certain que les compagnies voudront pouvoir fournir à tout instant, à leurs appareils en vol, un moyen de contrôler leur route et leur vitesse; il est très probable qu'à ce moment les observations au radiogoniomètre seront devenues très précises : je crois donc fermement qu'on cherchera à rendre le point par T. S. F. possible en toutes circonstances de temps et de lieu.

L'AVENIR DU POINT RADIOGONIOMÉTRIQUE A BORD DES AÉRONEFS.

On peut essayer d'anticiper sur l'avenir, et concevoir comment pourrait être organisé un service de point.

Tout d'abord, plusieurs grands postes éloignés les uns des autres permettraient aux aéronefs depuis longtemps hors de vue des côtes de faire constamment la route la plus directe, en ayant à intervalles rapprochés la valeur de leur dérive (qui varie très rapidement avec les régions traversées). Ces *phares radiogoniométriques*, qui n'auraient rien de commun avec les phares à ondes dirigées actuellement en service, répéteraient à intervalles réguliers une lettre ou un groupe de lettres caractéristiques, suivis d'un long trait continu. Leurs caractéristiques électriques (puissance, longueur d'onde, système d'émission, tonalité) seraient fixées par convention internationale, pour éviter de gêner les trafics militaires et commerciaux, et aussi pour que le même mode de signalisation soit adopté sur tout le globe. Ces phares seraient d'ailleurs aussi utiles aux navires qu'aux aéronefs.

Quelques phares de portée plus faible seraient installés dans les parages à brume fréquente (Manche et mer du Nord par exemple).

Enfin, les Compagnies de navigation aérienne chercheront à assurer leur service par tous les temps : il faudra pour cela rendre sûrs les atterrissages par temps de brume, neige ou pluie dense.

Le système suivant permettrait certainement, dès à présent, à un dirigeable d'atterrir en pleine brume avec très peu de risques; la grande vitesse des avions rend le problème plus délicat, mais non pas insoluble.

Trois postes à faible portée (une centaine de kilomètres suffiraient) seraient installés en triangle équilatéral autour du centre du terrain d'atterrissage. Il y aurait intérêt, comme on le verra plus loin, à ce que les dimensions et l'orientation des côtés soient les mêmes partout (simplification dans l'établissement de cartes spéciales pour temps de brume). La distance entre deux postes pourrait être de 40^{km} environ.

Comme pour les grands phares cités plus haut, une lettre caractéristique permettrait de reconnaître le poste émetteur — soit par exemple N pour le poste Nord, S pour le poste SW, A pour le poste SE. Le premier émettrait trois fois la lettre N et, aussitôt après, un trait continu de 10 secondes, permettant à l'observateur de bien repérer le minimum d'intensité; après un silence de 3 secondes, le poste S émettrait trois fois la lettre S, puis un trait continu de 10 secondes, et ainsi de suite. — Pendant les silences l'observateur pourrait rapidement noter le résultat de sa lecture.

Les trois postes ne fonctionneraient évidemment que par temps bouché ou sur demande d'un appareil en vol; ils seraient commandés automatiquement du poste central de T. S. F. Un exemple schématique de cette commande automatique est donné par la figure 5.

Trois relèvements pourraient donc être obtenus en 45 secondes environ. Il serait d'ailleurs plus précis de faire les différences deux à deux de ces relèvements, et de porter le point à l'aide des segments capables ainsi obtenus (cette opération peut s'effectuer très rapidement au moyen du *stigmographe*, instrument couramment usité à bord des navires) [1].

---

[1] L'emploi de segments capables au lieu de relèvements aurait l'avantage d'éliminer par soustraction toutes les erreurs systématiques sur la déviation du compas, sur l'inclinaison du cadre, etc., en ne laissant subsister que les erreurs accidentelles d'observation.

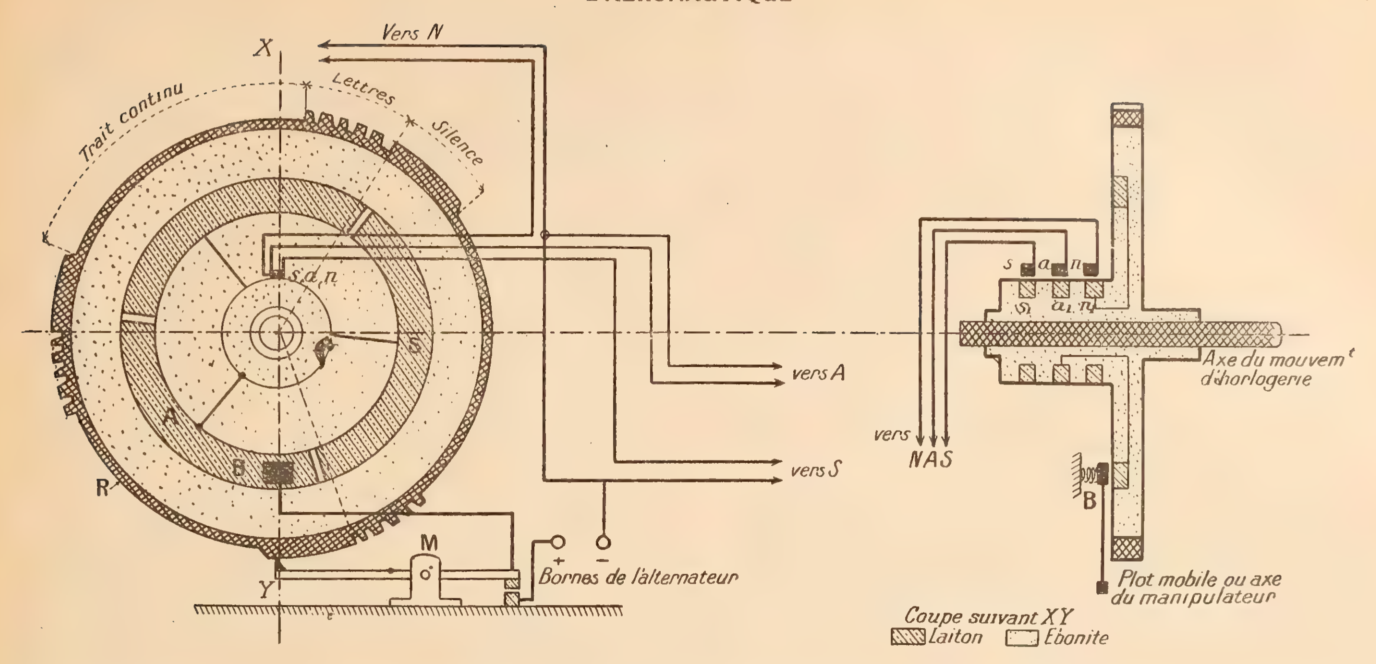


Fig. 5. — *Disposition schématique pour la commande automatique, d'un poste central, de trois postes radiogoniométriques d'atterrissage.* Le manipulateur ou interrupteur M est commandé par la roue R dont les dents reproduisent par leurs profils les intervalles cités plus haut, y compris ceux composant les lettres caractéristiques. Trois secteurs isolés les uns des autres — S, A, N — sont réunis chacun à une bague — s_1, a_1, n_1 — sur laquelle frotte un balai — *s*, *a*, *n* —.

En définitive, un maximum de 2 minutes serait nécessaire pour connaître la position de l'aéronef; un observateur bien entraîné pourrait abaisser beaucoup ce maximum.

Il convient de faire remarquer que le point obtenu par le procédé ci-dessus n'est pas exact, du fait que les trois relèvements ne sont pas simultanés. Si l'avion marche à 150^{km} à l'heure, la distance parcourue entre le premier et le deuxième relèvement est d'environ 500^{m}; elle est de 1^{km} entre le premier et le troisième relèvement.

La combinaison directe des trois relèvements bruts est possible graphiquement, mais conduit à des opérations longues et compliquées, étant donnée la rapidité d'observation recherchée.

On pourrait tourner la difficulté en se servant de l'artifice suivant : des cartes spéciales à grande échelle ($\frac{1}{100\,000}$ ou $\frac{1}{80\,000}$ par exemple) seraient établies pour l'atterrissage en temps de brume; le carroyage aurait, dans le cas de l'échelle au $\frac{1}{100\,000}$, 2^{cm} de côté. La correction à faire subir au point trouvé en employant brutalement les relèvements observés, est fonction de trois variables : la position moyenne de l'avion pendant l'observation, sa route et sa vitesse par rapport au sol. Ces deux dernières sont toujours connues avec une approximation suffisante, surtout par temps de brume, le vent n'étant jamais violent dans ce cas [1]. Quant à la position moyenne, elle sera donnée, avec une erreur inférieure à 2^{km}, par le centre du carreau dans lequel se trouve le point obtenu à l'aide des relèvements bruts. On peut donc, dans chaque carreau, inscrire le long des 8 directions cardinales, la grandeur et le gisement de la correction à faire subir au point approché pour avoir le point exact. (On pourrait au besoin inscrire les trois corrections correspondant à des vitesses de 100^{km}, 150^{km} et 200^{km} à l'heure).

Exemple. — Sur la carte ci-dessous (*fig.* 6), l'observateur vient de pointer sa position approchée en m_1, à l'aide de 2 segments capables, déduits de relèvements bruts observés. L'avion fait route au N 45 E avec une vitesse de 200^{km}. Sur la direction NE, l'observateur lit immédiatement la correction : 4 SW. Il porte donc à l'œil, avec une précision très suffisante, à partir de m_1, 400^{m} dans la direction du Sud-Ouest. Il a ainsi son point exact. On voit que ce moyen de corriger le point est presque instantané.

Si les triangles ASN étaient identiques pour tous les champs d'atterrissage, une carte suffirait pour tous les cas.

Un transparent, spécial à chaque terrain, et indiquant par des lignes de niveau les altitudes au-dessus desquelles on ne risque pas de heurter un obstacle, pourrait être fixé sur la carte au départ. Si, en cours de route, le pilote est obligé de changer son point d'arrivée, l'observateur change simplement le transparent. Ces lignes de niveau auraient pour zéro l'altitude du point d'atterrissage. Les altimètres au départ seraient donc réglés pour la

[1] Je suppose que le problème du compas d'avion sera bientôt complètement résolu.

pression atmosphérique de ce lieu. En cours de route, si la destination change, il est facile de demander par T. S. F. la pression au nouvel atterrissage et de corriger les altimètres en conséquence.

Il est bien évident que ce procédé ne pourrait servir

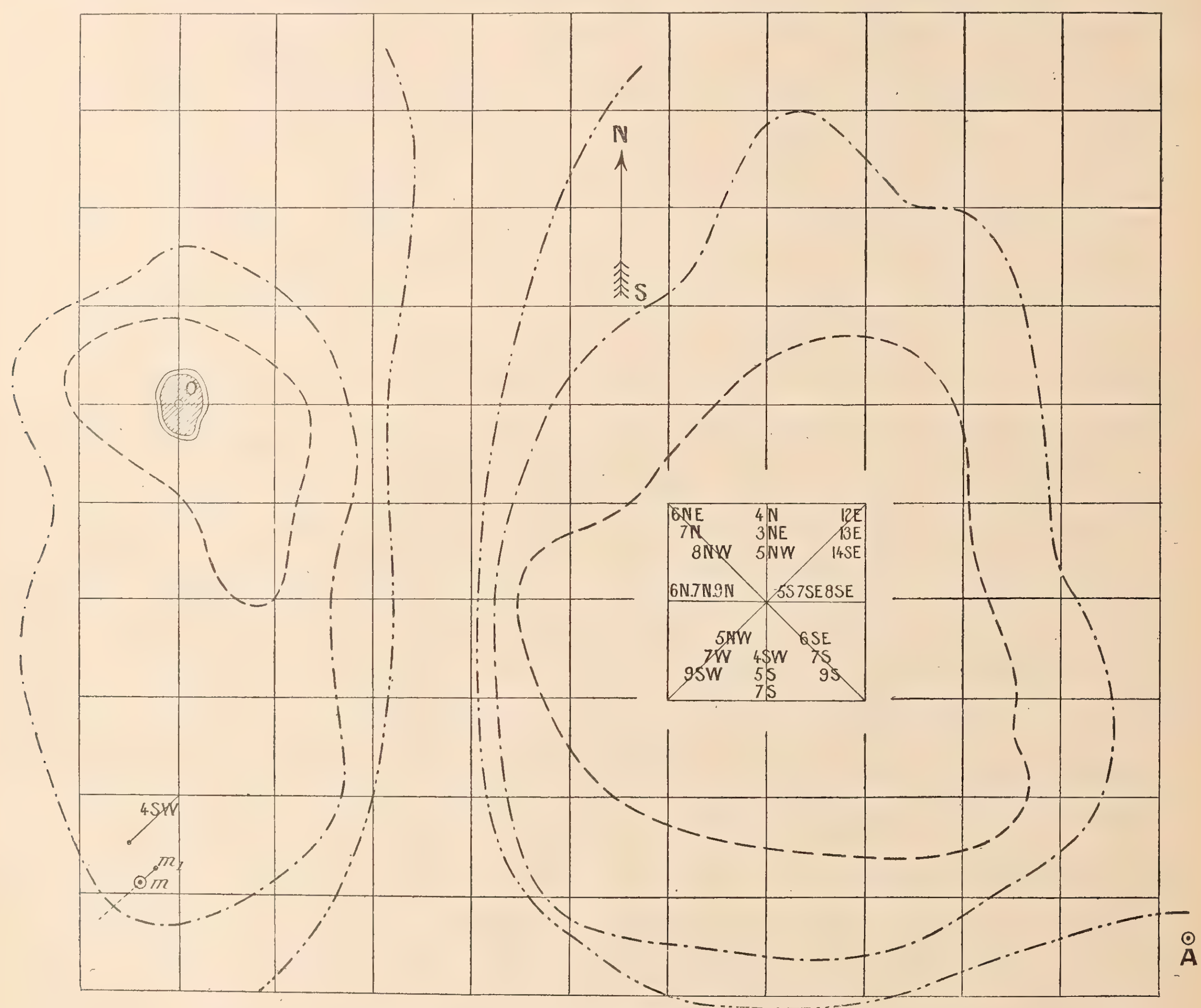


Fig. 6. — Schema d'une carte pour l'atterrissage radiogoniométrique.
Chaque carré a 2^{km} de côté. Au centre, un carré a été agrandi pour rendre les corrections plus lisibles, le long des huit directions cardinales. O est le terrain d'atterrissage; A, le poste sud-est.

— — — — —	Ligne à l'intérieur de laquelle on peut descendre à			25^{m}.
. — . — . —	»	»	»	50^{m}.
— . . — . . —	»	»	»	100^{m}.

qu'aux avions effectuant des traversées régulières d'une ville à l'autre. Il n'est donc pas question d'atterrissage forcé en rase campagne par temps de brume.

D'autre part, l'emploi des trois postes en triangle équilatéral, cité plus haut à titre d'exemple, ne fournirait le point exactement que dans certaines directions. Dans d'autres, au contraire, la précision serait assez faible, mais permettrait néanmoins de connaître la position avec une approximation bien supérieure à celle que peut fournir la seule estime.

Je répète d'ailleurs que tout ce qui précède n'est qu'une anticipation grossière, destinée à montrer quels avantages la navigation aérienne pourra retirer de l'emploi du point radiogoniométrique, et le genre de difficultés que pourront susciter sa mise en pratique.

M. DENIÉLOU.

RELATIONS ENTRE LES ENTREPRISES DE TRANSPORTS AÉRIENS ET LES CONSTRUCTEURS.

Par M. H. WHITE-SMITH,

PRÉSIDENT DE LA " SOCIETY OF BRITISH AIRCRAFT CONSRTUCTORS ".

Nous sommes heureux de pouvoir présenter aux lecteurs de L'Aéronautique, *la traduction intégrale de la lecture faite à l'*Air Conference *de Londres par M. H. White-Smith, directeur de la maison* Bristol *et président de la « Société des Constructeurs anglais d'aéronautique ».*

On ne saurait attacher trop d'importance à cette scrupuleuse mise au point. Toutes transpositions faites, nous pensons que les pages ci-dessous valent d'être étudiées par tous ceux que la navigation aérienne intéresse ou concerne.

INTRODUCTION.

Dans ce Rapport, je ne m'occuperai que des « plus lourds que l'air », c'est-à-dire des avions et des hydravions; et, sans m'attacher à la question technique, je ne parlerai que de la question commerciale. Mon but en vous présentant ce sujet est de montrer l'importance du côté construction par rapport à l'autre face de l'aviation civile, c'est-à-dire les services commerciaux aériens, en d'autres termes, *les rapports entre l'exploitant et le constructeur.* Par « services commerciaux aériens », j'entends les services aériens pour le transport de passagers ou de marchandises sur des lignes régulières et selon un horaire déterminé.

Aujourd'hui, je veux insister sur la situation de l'exploitant, les difficultés qu'il rencontre et ce qu'il exige du constructeur.

Je suis fermement convaincu que personne ne peut rendre plus de services pour le développement des transports aériens que le constructeur d'avions et, dans cette expression, je comprends naturellement l'inventeur. Le développement futur des transports aériens repose sur lui plus que sur tout autre pour la création des types d'avions que l'exploitant réclame, et c'est de lui que les transports aériens recevront leur plus grand essor.

Les constructeurs d'avions sont aujourd'hui handicapés de plusieurs façons : le handicap produit par le manque de commandes et la nécessité où ils sont de faire d'autres travaux pour occuper leur personnel. Néanmoins, ils font de leur mieux pour développer l'aviation civile, plus peut-être qu'on ne le croit généralement.

On a beaucoup dit et écrit sur l'avenir de l'aviation civile, mais aujourd'hui dans nos discussions, je crois que le mieux est de regarder les faits en face et d'essayer d'en tirer des conclusions positives.

Le problème du trafic commercial aérien est mondial au premier chef, mais il faut nous proposer tout d'abord d'étudier les problèmes qui se présentent à nous dans les services nationaux et seulement ensuite les modifications qui découleront de leur application au Canada, à l'Afrique, à l'Amérique du Sud, à l'Australie, etc.

Nous nous attaquons d'abord, par conséquent, aux problèmes qui se présentent dans l'exploitation des services commerciaux aériens en Europe, et spécialement entre l'Angleterre et le Continent.

I. — DE L'INSUCCÈS FINANCIER ACTUEL DANS L'EXPLOITATION DES SERVICES AÉRIENS, ET DE SES CAUSES PRINCIPALES.

De l'insuccès financier actuel. — Je crois que personne ne me contredira si j'affirme que les Compagnies de transport travaillent, et ont travaillé depuis l'origine, à perte. Je ne veux pas dire, évidemment, que pendant certaines périodes très courtes il n'y a pas eu de bénéfices; mais, en considérant une durée d'exploitation normale de 12 mois, si tous les frais sont comptés ainsi qu'un amortissement raisonnable pour la dépréciation de l'avion, les pertes ont été considérables. Cela ne s'applique pas à notre pays seul, car à l'étranger le déficit est réel également; mais dans quelques pays les Compagnies de transport reçoivent des subventions considérables qui leur permettent de vivre. *Or, si l'aviation civile doit survivre, il faut qu'elle réussisse financièrement, comme toutes les autres entreprises commerciales.* Le capitaliste peut attendre un certain temps les résultats, mais il ne deviendra un allié que si l'espoir raisonnable de réussite ne doit pas être trop éloigné. Plus tôt par conséquent nous pourrons établir les transports aériens sur une base saine et solide, plus tôt nous amènerons le capitaliste à mettre son argent au service du développement de l'aviation. Il y a encore beaucoup à faire pour atteindre ce résultat, mais je vous propose, comme une phase de notre discussion, d'examiner quelques-unes des causes principales qui ont agi jusqu'à présent à l'encontre du succès. Il y en a, je crois, quatre principales :

1. *De l'habitude des voyages aériens.* — Le grand public n'a pas encore pris l'habitude de voyager par la voie des airs. En même temps qu'en grande majorité il s'intéresse aux vols, il regarde ceux qui volent comme des audacieux et des téméraires. Il considère le vol comme une chose encore dangereuse et n'est pas rassuré sur ce qu'il éprouvera la première fois qu'il s'élèvera en l'air. En un mot, le public en général n'est pas encore satisfait de la sécurité en avion.

2. *Manque de confiance dans l'exactitude du service.* — C'est un fait que beaucoup d'hommes d'affaires ne sont pas encore satisfaits de l'exactitude des Services aériens. Si l'homme d'affaires a un rendez-vous important pour le lendemain, peut-il compter sur l'avion pour l'y conduire à heure voulue, ou l'état du temps interviendra-t-il ? Il y a par suite encore doute sur l'exactitude du service.

3. *Prix des places et du transport des marchandises.* — Il y a un autre point et peut-être le plus important pour le grand public : c'est le prix. Le coût actuel des voyages aériens pour les passagers est plus du double de celui des chemins de fer. Pour les marchandises il est plus du quintuple de celui de la grande vitesse par voie ferrée et bateau, et huit fois plus élevé que le prix de transport ordinaire des marchandises.

La rapidité du transport devra, certes, toujours être payée plus cher. Néanmoins, l'expérience acquise met hors de doute que le grand public n'est pas encore préparé à payer les tarifs de passage actuels, de même que l'énorme quantité de marchandises trans-

portées entre l'Angleterre et le Continent ne peut pas offrir le taux de fret qu'on lui demande. Ce troisième point établit donc que le prix actuel, généralement parlant, est *prohibitif* et par suite demande à être révisé.

4. *Le confort.* — Enfin, il y a la question du confort. Peut-être ai-je exagéré l'importance de ce point en le donnant comme une des principales difficultés à résoudre, mais pourtant le confort des passagers aériens a son intérêt. Ils objectent qu'ils sont confinés dans un espace trop restreint et demandent plus d'aisance et de commodités, au moins autant qu'ils en ont dans un wagon de chemin de fer.

En outre, il y a la question des bagages à transporter. Dans l'avion actuel, il n'est pas possible de prendre tous ceux du voyageur. C'est un inconvénient de grande importance quand on va sur le Continent, car on ne peut se passer de beaucoup de bagages. Profitant personnellement de la rapidité du voyage aérien, il est fort désagréable d'avoir à envoyer par voie ferrée la majorité de ses bagages avec l'incertitude de les voir arriver en temps voulu et avec certitude. Si le voyageur continue sa route plus loin, les ennuis augmentent encore.

II. — L'HABITUDE DE L'AIR ET LA SÉCURITÉ.

Quelles sont les raisons qui ont éloigné le grand public de l'usage des moyens aériens et pourquoi doutent-ils de la sécurité en aviation ?

... Arrivant à ce point de la dernière importance qu'est la sécurité, nous sommes en présence des faits suivants :

Accidents dans le passé. — Dans les tous premiers jours de l'Aviation, qui en somme ne datent pas de loin, il y a eu beaucoup d'accidents, et le vol était indubitablement dangereux. Ce souvenir persiste encore dans l'esprit du public.

Publicité donnée aux accidents d'aviation. — Comme un accident d'avion fournit à la presse matière excellente à « copie », qu'il s'agisse soit d'appareils en essai, soit d'élèves qui apprennent à voler, soit d'appareils militaires, la nouvelle en arrive à la presse et de là au public. Les accidents — et ils sont en réalité peu nombreux — qui arrivent en cours de vol, sont portés avec ostentation à la connaissance de tout le monde et, par suite, un accident aérien a beaucoup plus de retentissement qu'un accident d'auto ou un autre de même importance.

Comment, par suite, peut-on en contre-balancer l'effet et donner au public, l'habitude de voyager par l'air ? Comment pouvons-nous résoudre ces difficultés ?

Il faut créer une atmosphère de confiance. — Il nous faut d'abord contrecarrer cette idée que les accidents sont inévitables ou à peu près, en présentant au public les faits tels qu'ils sont. Le « Department of Civil Aviation » a déjà fait une excellente besogne en réunissant et en répandant dans le public des documents sur ce sujet. On a fait connaître le nombre de milles parcourus en vol, le nombre de passagers transportés, et les accidents survenus depuis le début de l'aviation. Cette statistique démontre qu'il est faux de considérer encore l'aviation comme dangereuse, et l'on devrait donner à ces statistiques plus de publicité encore que par le passé. Si les journaux sont incapables de les mettre suffisamment en évidence dans leurs rubriques d'information, qu'on les publie alors dans les annonces. Faisons le nécessaire pour convaincre le public qui voyage qu'il n'y a guère plus de danger à voyager par les airs que par les autres moyens.

Influence des atterrissages forcés. — Enfin, nous arrivons à ce fait que, de temps en temps, les avions sont obligés à des atterrissages imprévus. Les passagers croient probablement qu'ils ont couru un grand danger; ils en parlent à tout le monde. C'est une chose naturelle assurément, mais qui ne peut que faire du tort et même beaucoup de tort; les amis de ceux qui ont été obligés d'atterrir éviteront probablement de voler, et eux-mêmes ne recommenceront pas et se reposeront sur la gloire de l'avoir échappé belle. Je parle en général, naturellement. Il y a certainement beaucoup de passagers qui ont souvent employé la voie de l'air et ont été forcés à des atterrissages imprévus auxquels ils n'accordent aucune importance.

En tout cas, il faut arriver à supprimer les atterrissages forcés. Les *atterrissages forcés* peuvent se diviser en deux catégories : ceux qui sont dus à des incidents mécaniques et ceux qui sont dus à l'atmosphère. Je vais donner quelques exemples typiques d'atterrissages forcés et considérer, avant tout, ce qu'on peut faire en général pour en surmonter les difficultés. Incidemment, j'ajoute que ces accidents s'étendent sur une longue période.

1° Un avion volant de Paris à Londres se brisa sur les collines près de Kenley. On suppose que l'aviateur essayait d'atterrir à l'aérodrome de Kenley qui était complètement enveloppé de nuages bas.

2° et 3° Deux fois des avions traversant le Pas de Calais par brouillard épais perdirent leur route, leurs compas fonctionnant mal, et furent obligés de descendre sur la mer.

4° Un grand bimoteur qui venait de quitter l'aérodrome s'écrasa sur le sol, un de ses moteurs ayant stoppé et l'avion tombant en vrille.

5° Un avion traversait une étendue d'eau quand le moteur eut une panne, qui causa sa perte totale.

6° Un avion prit feu en l'air et fut entièrement détruit.

7° Un avion, par panne de moteur, se brisa complètement sur la clôture d'un aérodrome.

Dans les trois premiers cas, les pilotes volaient à travers des nuages bas ou du brouillard, à la recherche d'une zone plus favorable.

Dans le premier, si le pilote s'était rendu compte que les nuages qui étaient devant lui étaient assez hauts pour lui permettre d'atterrir en sécurité sur l'aérodrome, il aurait continué plus longtemps sa route au-dessus d'eux.

Nécessité du téléphone sans fil. — Ces exemples montrent la nécessité de munir tous les avions de téléphonie sans fil, en même temps que les aérodromes terminus et intermédaires doivent être munis de postes radiogoniométriques. Je crois qu'on ne me contredira pas si j'affirme que la plupart des Compagnies de transport actuelles sont désireuses d'installer au plus tôt le téléphone sans fil sur leurs appareils. Cela est facile, mais il reste encore beaucoup de travail à faire pour perfectionner l'organisation à terre dans les aérodromes étrangers, du téléphone et de la radiogoniométrie sans fil. Je ne pense pas qu'on estime jamais à trop haut prix la nécessité de munir tous les avions de T.S.F., quoique, naturellement, sans la coopération d'une bonne organisation internationale à terre, elle doive rendre peu de service. Je ne crois pas qu'on puisse regarder la situation actuelle comme entièrement satisfaisante et je voudrais persuader le Ministère de l'Air de l'importance qu'il y a, pour l'aviation civile, à perfectionner l'organisation à terre du téléphone sans fil chez nous, et aussi l'encourager à persuader les Gouvernements étrangers de faire de même. Au point de vue des constructeurs d'avions, l'installation du sans fil présente peu de difficultés, mais j'estime que, dans l'avenir, les constructeurs et les spécialistes en T.S.F. devraient agir de concert pour assurer l'installation convenable et adéquate de ces appareils.

Nécessité d'instruments indiquant la hauteur réelle au-dessus du sol. — Le premier accident que j'ai mentionné démontre aussi la nécessité d'un instrument indiquant à tout instant la hauteur réelle de l'appareil au-dessus du sol, au lieu de la rapporter au niveau de la mer comme cela se fait actuellement. Je ne sais si un pareil instrument est dans le domaine des possibilités, mais, si on le découvrait, il n'y a pas de doute qu'il faudrait en munir tous les appareils.

Les exemples 4º, 5º, 6º et 7º sont tous des accidents dus à une panne de moteur. Je parlerai un peu plus loin de cette question qui est de la plus grande importance.

Tout le monde m'accordera que rien n'encouragera plus le gros public à utiliser les transports par air que de savoir que la sécurité du vol est assurée. Cette question de la sécurité est de toute première importance, et c'est sa solution que réclame avant tout l'exploitant. Il est indispensable qu'un projet d'avion soit conçu suivant les lois exactes de l'aérodynamique, que ses matériaux et sa construction soient d'une qualité irréprochable et que ses moteurs soient parfaitement appropriés. Il demande la coopération la plus étroite entre l'inventeur du moteur et l'inventeur de l'avion, pour donner la certitude que l'installation du moteur, avec son approvisionnement d'eau, d'huile et d'essence, ne permettra pas qu'une panne soit possible.

III. — RÉGULARITÉ DES SERVICES AÉRIENS.

Nous en arrivons à la question de la régularité dans les services aériens. En traitant cette question de la régularité, il est, je crois, nécessaire non seulement de penser au service que nous avons à assurer aujourd'hui, mais aussi de penser à l'avenir, de prévoir quels seront plus tard les besoins auxquels nous ne pouvons pas pourvoir actuellement parce que le service ne donnerait pas toute satisfaction. Les deux points qui me viennent à l'esprit sont tout d'abord la régularité dans les services aériens de jour et deuxièmement la régularité dans les services de nuit.

Régularité des vols diurnes. — Je prends d'abord les vols diurnes. Quelles raisons ont fait que maints hommes d'affaires doutent de la certitude d'une régularité des voyages aériens ?

Reconnaissons tout de suite que, malgré la magnifique besogne accomplie par les pilotes des Compagnies de transports aériens pendant l'hiver, il y a eu beaucoup de journées durant lesquelles il a été absolument impossible de voler à cause du brouillard, des nuages trop bas, de la neige ou d'une mauvaise visibilité. Trois jours consécutifs se sont quelquefois écoulés sans que les avions aient pu effectuer un seul voyage.

Au point de vue de l'homme d'affaires, le pire est probablement quand les Compagnies de transports tentent un voyage par mauvais temps et que l'avion reste en panne. Il lui semble alors qu'il a manqué son train ou la correspondance du paquebot, et il perd tout espoir de terminer son voyage ce jour-là, même par d'autres moyens. S'il avait, le matin de ce jour-là, su qu'il ne pourrait arriver à destination par l'air, il se serait arrangé pour voyager par les moyens ordinaires terrestres ou maritimes.

Trois cas sont à étudier :

a. Le temps est trop mauvais pour que l'appareil quitte son aérogare.

b. Le brouillard, à l'aérogare, empêche le départ ou l'arrivée.

c. Pendant le voyage, le pilote rencontre un mauvais temps et ignore celui qu'il va rencontrer plus loin, bien qu'il possède des comptes rendus météorologiques.

L'avion actuel a fait de grands progrès dans sa lutte contre les mauvaises conditions atmosphériques — vent violent et orage — par rapport aux appareils qu'on employait il y a quelques années; néanmoins nous avons encore besoin de créer des types d'avions capables de résister dans les plus mauvaises conditions atmosphériques par leur qualité de vol et la puissance de leur moteur, de telle sorte que l'ouragan seul puisse les empêcher de prendre l'air.

Par brouillard, l'avion actuel est bien plus handicapé que les autres moyens de transport, navires, trains, etc. Or, n'est-il pas possible, en inventant les instruments convenables et en développant la radiogoniométrie, de rendre l'avion encore plus indépendant du brouillard que les autres modes de navigation. Des instruments, tel qu'un *indicateur de pente* fidèle et exact, qui ne soit pas trop sensible, et l'instrument que j'ai indiqué et qui donnerait an pilote sa hauteur réelle au-dessus du sol seraient d'un grand secours dans ce cas. Quoique ce ne soit pas une question où le constructeur puisse se rendre très utile, je tiens à dire que le problème du brouillard devrait être étudié avec soin par la Commission de Recherches aéronautiques.

Nous avons encore le cas du mauvais temps rencontré en cours de route et où le pilote se demande s'il pourra atterrir s'il continue son voyage. Ici la valeur du téléphone sans fil et de la radiogoniométrie est si grande qu'il est inutile d'y insister. Si un pilote connaissait toujours l'état du temps devant lui, sur la route qu'il doit suivre, je crois qu'il n'est pas douteux que bien des voyages interrompus auraient pu être continués.

Vols de nuit. — J'en viens maintenant aux vols de nuit. Avant de parler de leurs difficultés, je voudrais vous donner les raisons pour lesquelles j'attache une grande importance à cette question pour l'avenir des voyages aériens. Le meilleur moment pour transporter les marchandises et la poste est évidemment celui où les affaires sont suspendues, quand l'homme d'affaires a fini son travail de la journée et que le travail est prêt à être expédié pendant que lui-même se repose. Si, par exemple, on pouvait voler régulièrement de nuit, les marchandises et la poste pourraient ne partir qu'après l'heure où les affaires sont terminées et arriver à Madrid, Rome, Prague, Vienne, Berlin, Copenhague le matin suivant, juste au moment où les affaires commencent. L'avion serait alors un moyen de transport indépendant, et non plus seulement un auxiliaire des autres moyens de transport. Si l'avion veut bénéficier de tous les avantages qu'il peut retirer de sa grande vitesse, il doit accomplir des voyages bien plus longs qu'il ne le fait actuellement et, dans ce cas, il sera obligé d'accomplir des vols de nuit. Sans vols de nuit, il sera difficile de développer le trafic aérien des marchandises, car, comme le service des chemins de fer s'améliore et que les douanes du Continent se décongestionnent, le public sera moins enclin à payer des tarifs élevés pour ne gagner probablement que quelques heures.

Les vols de nuit viendront certainement, mais la difficulté qu'il y a à assurer un vol régulier de nuit est bien plus grande que celle d'en assurer un de jour. Outre toutes les difficultés qu'on rencontre dans le service diurne, il y a la difficulté indubitable de l'atterrissage de nuit et cette circonstance qu'un atterrissage forcé fait dans ce cas courir de gros risques.

Il serait tout à fait dans l'intérêt de l'aviation commerciale que le Gouvernement pût effectuer une série d'expériences réelles pour déterminer et perfectionner le meilleur mode possible d'installations lumineuses pour éclairer les aérodromes et faciliter les atterrissages de nuit. Je voudrais encore suggérer que les constructeurs, en coopération avec les techniciens qui étudient la question d'éclairage, essaient de perfectionner les moyens par lesquels les avions volant de nuit pourraient porter des appareils qui leur permet-

AVIONS.

Capital investi Six appareils volant chacun 1000 heures par an.

Marques des appareils	Airco-9 (1)	Airco-16	Airco-18	B. A. T.	Westland Lion	Martinsyde Hispano	Handley-Page 0-400 (1)	Handley-Page W-8	Vickers Vimy (1)	Bristol Triplane (1)
1. Nombre de moteurs	1	1	1	1	1	1	2	2	2	4
2. Puissance et marque des moteurs	240 H.P. Puma	275 H.P. Rolls (Type VII)	450 H.P. Lion	305 H.P. Rolls	450 H.P. Lion	300 H.P. Hispano	350 H.P. Rolls	450 H.P. Lion	350 H.P. Rolls	400 H.P. Liberty
3. Prix des avions	£ 500 (2)	£ 2400	£ 4500	£ 2900	£ 3000	£ 2500	£ 2800 (2)	£ 9000	£ 6800	£ 13500
4. Prix des moteurs	350 (2)	1600 (2)	2000	1600 (2)	2000	600	3200 (2)	4000	3200 (2)	4000
5. Prix total par appareil	£ 850	£ 4000	£ 6500	£ 4500	£ 5000	£ 3100	£ 6000	£ 13000	£ 10000	£ 17500
6. Prix total de six avions	£ 5100	£ 24000	£ 39000	£ 27000	£ 30000	£ 18600	£ 36000	£ 78000	£ 60000	£ 105000
7. Moteurs de rechange	700	3200	4000	3200	4000	1200	6400	8000	6400	8000
8. Stock de pièces de rechange pour avions et moteurs (25 pour 100 de la valeur des appareils)	1275	6000	9750	6500	7500	4450	9000	19500	15000	26250
9. Véhicules de transport à l'aérodrome	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
10. Outillage et matériel d'exploitation à l'aérodrome terminus	2000	2000	2000	2000	2000	2000	3000	3000	3000	5000
11. Capital d'exploitation (deux mois de fonds de roulement)	8940	13120	15540	13525	14169	11560	21165	27820	24635	40110
12. Total du capital investi	£ 20015	£ 50320	£ 72290	£ 54225	£ 59669	£ 39810	£ 77565	£ 138320	£ 111035	£ 186360

Relevé des frais d'exploitation : Six appareils volant chacun 1000 heures par an.

Marques des appareils	Airco-9 (1)	Airco-16	Airco-18	B. A. T.	Westland Lion	Martinsyde Hispano	Handley-Page 0-400 (1)	Handley-Page W-8	Vickers Vimy (1)	Bristol Triplane (1)
13. Vitesse maximum en milles à l'heure	112	113	125	110	117,7	125	85	119	103	134
14. Vitesse commerciale en milles à l'heure	95	95	105	90	100	105	70	100	90	105
15. Nombre de passagers à charge complète	2	4	8	4	5	4	10	14	12	14
16. Tonnage de la cargaison, en pieds cubiques	30	80	200	36	115	36	400	500	300	570
17. Poids total de la cargaison, en livres anglaises	500	800	2000	1200	1100	1200	1800	3600	2240	4400

	Airco-9 £	% de coût	Airco-16 £	% de coût	Airco-18 £	% de coût	B. A. T. £	% de coût	Westland Lion £	% de coût	Martinsyde Hispano £	% de coût	H.-P. 0-400 £	% de coût	H.-P. W-8 £	% de coût	Vickers Vimy £	% de coût	Bristol Triplane £	% de coût
18. Frais généraux (*voir* Tableaux B, C, D de l'Appendice)	18160	32,6	18160	21,7	18160	18,1	18160	21,0	18160	20,0	18160	24,8	20500	15,2	20500	11,3	20500	22,9	21740	8,4
19. Entretien : *a.* Travail (*voir* Tableau E de l'Appendice)	6680	12,0	6680	8,0	6680	6,6	6680	7,7	6680	7,3	6680	9,1	12570	9,3	12570	6,9	12570	7,9	18160	7,0
» : *b.* Rechanges établis sur une base de 25 % de la valeur des appareils	1500	2,7	6000	7,2	9750	9,7	6500	7,5	7500	8,3	4450	6,1	9000	6,7	19500	10,8	15000	9,4	26250	10,1
20. Pilotes à 1 £ par heure, plus taxe de retenue	6800	12,2	6800	8,1	6800	6,8	6800	7,8	6800	7,5	6800	9,3	6800	5,0	6800	3,8	6800	4,3	6800	2,6
20*a*. Aide-pilotes à 10 sh. par heure, plus taxe de retenue	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	3800	2,8	3800	2,1	3800	2,4	3800	1,5
21. Essence et huile 6000 heures (essence à 4 sh. par gallon)	17500	31,5	27060	32,3	28500	28,4	27060	31,3	28500	31,3	21780	29,6	54120	40,2	57000	31,5	54120	54,0	99660	38,4
22. Assurance des avions à 15 %	765	1,4	3600	4,3	5850	5,8	4050	4,7	4500	5,0	2790	3,8	5400	4,0	11700	6,5	9000	5,7	15750	6,1
23. Amortissement des appareils : 3000 heures de vol (moteurs). » : 2000 » (avions)	2200	4,0	10400	12,4	17500	17,4	11900	15,7	12800	14,1	8700	11,9	7756	11,0	35000	19,4	26000	16,4	48500	18,7
24. Intérêt du capital 10 %	2001	3,6	5032	6,0	7229	7,2	5422	6,3	5966	6,5	3981	5,4	14800	5,8	13832	7,7	11103	7,0	18636	7,2
25. Six appareils 1000 heures chacun ; Total des frais d'exploitation (3)	55606	100	83732	100	100469	100	86572	100	90906	100	73341	100	134746	100	18[illegible]702	100	158893	100	259296	100

Prix de revient :	Airco-9 £ s. d.	Airco-16 £ s. d.	Airco-18 £ s. d.	B. A. T. £ s. d.	Westland Lion £ s. d.	Martinsyde Hispano £ s. d.	H.-P. 0-400 £ s. d.	H.-P. W-8 £ s. d.	Vickers Vimy £ s. d.	Bristol Triplane £ s. d.
26. Par heure de vol par appareil	9 5 0	13 19 0	16 15 0	14 9 0	15 3 0	12 4 6	22 9 0	30 2 0	26 10 0	43 4 0
27. Par mille parcouru par avion	0 1 11 1/2	0 2 11 1/4	0 3 2 1/4	0 3 2 3/4	0 3 0 1/4	0 2 4	0 6 5	0 6 0 1/4	0 5 2 1/2	0 8 2 3/4
28. Par mille et par passager	0 0 11 3/4	0 0 9	0 0 4 3/4	0 0 9 3/4	0 0 7 1/4	0 0 7	0 0 7 3/4	0 0 5	0 0 6	0 0 7
Par passager par voyage de 240 milles suivant :										
29. un facteur de charge de 100 %	11 14 0	8 16 0	4 16 0	9 13 0	7 5 0	7 0 0	7 14 0	5 3 0	5 18 0	7 1 0
30. » 75 »	17 11 0	13 4 0	7 4 0	14 6 6	10 16 0	10 10 0	11 8 0	7 14 6	8 15 0	10 10 0
31. » 50 »	23 8 0	17 12 0	9 12 0	19 6 0	14 10 0	14 0 0	15 8 0	10 6 0	11 16 0	14 2 0
32. Par tonne de cargaison par mille	0 8 8 3/4	0 8 3 3/4	0 3 7	0 6 0	0 6 2	0 4 4	0 7 11 3/4	0 3 9	0 5 10 3/4	0 4 2 1/4
33. » par voyage de 240 milles	104 14 0	98 14 0	42 18 0	71 19 0	74 1 0	52 0 0	95 16 0	44 19 0	70 13 0	50 5 0
Par livre de cargaison par voyage de 240 milles suivant :										
34. un facteur de charge de 100 %	0 0 11 1/4	0 0 10 3/4	0 0 4 3/4	0 0 7 3/4	0 0 8	0 0 5 1/2	0 0 10 1/4	0 0 5	0 0 7 1/2	0 0 5 1/2
35. » 75 »	0 1 5	0 1 4	0 0 7	0 0 11 1/2	0 1 0	0 0 8 1/4	0 1 3 1/2	0 0 7 1/2	0 0 11 1/4	0 0 8 1/4
36. » 50 »	0 1 10 1/2	0 1 9 1/2	0 0 9 1/2	0 1 3 1/2	0 1 4	0 0 11	0 1 8 1/2	0 0 10	0 1 3	0 0 11
37. Par pied cubique de cargaison par voyage de 240 milles, suivant un facteur de charge de 100 %	0 15 7	0 8 9 3/4	0 4 0 1/4	//	0 6 4	0 15 7	0 3 10 1/4	0 2 10 3/4	0 4 8 3/4	0 3 5 3/4

Comparaison des prix de transport sur Paris-Londres pour passagers et marchandises.

	Passagers (aller) :	Passagers (aller et retour) :	Colis :	Marchandises :
38. Par la route aérienne	£ 10 (4)	£ 18 18s. (4)	1 sh. par livre	1/3 sh. par livre
39. Par voie ferrée et par mer (ligne Calais-Douvres)	1re *Classe* £ 3 15s. 8d. — 2e *Classe* £ 2 12s. 4d.	1re *Classe* £ 7 11s. 4d. — 2e *Classe* £ 5 4s. 8d.	Variable de 4 d. à 1 3/4 d. par livre	1 1/4 d. par livre (Grande vitesse)

(1) Indication des avions conçus pour un emploi de guerre. — (2) Indication des chiffres établis sur les tarifs de liquidation, plus les frais de transformation pour l'usage commercial. — (3) Soumis à une majoration de 1 £ par passager pour le transport automobile à l'aérodrome terminus. — (4) Les agences de voyage prennent une commission de 5 à 10 % sur le prix des billets, qui doit être déduite des recettes.

	Marque des appareils	Type de sport Short.		Type Cross-Channel Supermarine.		F.2.A.		Vickers-Amphibie.		Fairey-Amphibie.		Supermarine Amphibie.	
	Capital investi : six hydravions volant chacun 1000 heures par an.												
1.	Nombre de moteurs	1		1		2		1		1		1	
2.	Puissance et marque des moteurs	160 H.P. Beardmore		240 H.P. Puma		350 H.P. Rolls		450 H.P. Lion		450 H.P. Lion		350 H.P. Rolls	
3.	Prix des hydravions	£ 2500		£ 2500		£ 6000		£ 5500		£ 2500		£ 4000	
4.	Prix des moteurs	500		350		3200		2000		2000		1600	
5.	Prix total par appareil	£ 3000		£ 2850		£ 9200		£ 7500		£ 4500		£ 5600	
6.	Prix total de 6 hydravions	£ 18000		£ 17100		£ 55200		£ 45000		£ 27000		£ 33600	
7.	Moteur de rechange	1000		700		6400		4000		4000		3200	
8.	Stock de pièces de rechange pour hydravions et moteurs (25 pour 100 de la valeur des appareils)	4500		4275		13800		11250		6750		8400	
9.	Glissades, échelles, etc	4000		4000		6000		4500		4000		4000	
9 *a*.	Ateliers de réparations (petits)	5000		5000		9000		5000		5000		5000	
9 *b*.	» » (grands)	12000		12000		20000		12000		12000		12000	
10.	Canots automobiles (2)	1800		1800		1800		1800		1800		1800	
10 *a*.	Transports automobiles	1000		1000		1000		1000		1000		1000	
10 *b*.	Machinerie et matériel d'exploit. à l'aérodrome terminus	2000		2000		3000		2000		2000		2000	
11.	Capital d'exploitation (2 mois de fonds de roulement)	10000		11000		24400		16700		14000		14670	
12.	Total du capital investi	£ 59800		£ 58875		£ 140600		£ 102750		£ 77550		£ 85670	
	Relevé des frais d'exploitation : six appareils volant chacun 1000 heures par an.												
13.	Vitesse maxima en milles à l'heure	83		79		95		120		119		100	
14.	Vitesse de route »	71		68		74		100		92		85	
15.	Nombre de passagers à charge complète	3		3		5		4		2		4	
16.	Tonnage de la cargaison en pieds cubiques	″		65		350		″		52		55	
17.	Poids total de la cargaison en livres anglaises	450		480		950		700		820		950	
		£	% de coût	£	% de coût	£	% de coût	£	% de coût	£	% de coût	£	% de coût
18.	Frais généraux (Tableaux G et H de l'Appendice)	19710	28,6	19710	27,5	22520	14,1	19710	17,8	19710	21,5	19710	20,2
19.	Entretien :												
	a. Travail (*voir* Tableau E de l'Appendice)	6680	9,7	6680	9,3	12570	7,8	6680	6,1	6680	7,2	6680	6,8
	b. Rechanges établis sur une base de 25 % de la valeur des appareils	4500	6,5	4275	6,0	13800	8,6	11250	10,2	6750	7,3	8400	8,6
20.	Pilotes à 1 £ par heure, plus taxe de retenue	6800	9,9	6800	9,5	6800	4,2	6800	6,2	6800	7,4	6800	7,0
20 *a*.	Aides-pilotes à 10 sh. par heure, plus taxe de retenue	″	″	″	″	3800	2,4	″	″	″	″	″	″
21.	Essence et huile (6000 heures), essence comptée à raison de 4 sh. par gallon	14025	20,3	17500	24,4	54120	33,8	28500	25,8	28500	31,1	27060	27,8
22.	Assurance des hydravions à 15 %	2700	3,9	2565	3,6	8280	5,2	6750	6,1	4025	4,4	5040	5,2
23.	Amortissement des appareils : 3000 heures de vol-moteurs, 2000 heures de vol-aéroplanes	8500	12,4	8250	11,5	24400	15,2	20500	18,6	11500	12,6	15200	15,6
24.	Intérêt du capital 10 %	5980	8,7	5890	8,2	14060	8,7	10275	9,2	7755	8,5	8,567	8,8
25.	Total d'exploitation : 6 appareils, 1000 heures chaque	68895	100,0	71670	100,0	160350	100,0	110465	100,0	91720	100,0	97457	100,0
	Prix de revient :	£ s. d.		£ s. d.		£ s. d.		£ s. d.		£ s. d.		£ s. d.	
26.	Par heure de vol par appareil	11 10 0		11 19 0		26 15 0		18 8 0		15 5 9		16 4 10	
27.	Par mille parcouru par avion	0 3 3		0 3 6 1/4		0 7 2 1/2		0 3 8		0 3 4		0 3 10	
28.	Par mille et par passager	0 1 1		0 1 2		0 1 5 1/2		0 0 11		0 1 8		0 0 11 1/2	
	Par passager par voyage de 240 milles suivant :												
29.	un facteur de charge de 100 %	12 19 0		14 1 0		17 6 0 1/4		11 1 0		20 0 0		11 10 0	
30.	» » de 75 %	19 8 6		21 1 6		25 19 0		16 11 6		30 0 0		17 5 0	
31.	» » de 50 %	25 18 0		28 2 0		34 12 0		22 2 0		40 0 0		23 0 0	
32.	Par tonne de cargaison par mille	0 16 1 1/2		0 16 5		0 17 0		0 11 10		0 9 1		0 9 0	
33.	» » par voyage de 240 milles	193 8 0		196 19 0		204 4 0		142 1 0		109 0 0		108 0 0	
34.	Par livre de cargaison par voyage de 240 milles suivant : un facteur de charge de 100 %	0 1 8 3/4		0 1 9		0 1 10		0 1 3 1/4		0 0 11 3/4		0 0 11 3/4	
35.	» » de 75 %	0 2 7 1/4		0 2 7 1/2		0 2 9		0 1 11		0 1 5 3/4		0 1 5 3/4	
36.	» » de 50 %	0 3 5 1/2		0 3 6		0 3 8		0 2 6 1/2		0 1 11 1/2		0 1 11 1/2	
37.	Par pied cubique suivant un facteur de charge de 100 %	″		0 13 0		0 4 11 1/2		″		0 15 4		0 16 8	

NOTE J. — **UNITÉS ANGLAISES ET FRANÇAISES.** — La *livre* (£) vaut au pair, 25fr; le *shilling* (s.), 1fr,25; le *penny* (d.), 0fr,125; la *livre anglaise* pèse 0kg,453; le *pied cubique* vaut 0m³,0283; le *gallon* vaut 4l,55; le *mille* mesure 1609m.

Le *mètre cube* vaut, en pieds cubiques, 35,32; le *kilogramme* vaut, en livres anglaises, 2,2.

Tableau B.

AVIONS.

CHARGES GÉNÉRALES COMMUNES A TOUS LES MONOMOTEURS.

Chef pilote ou directeur du trafic	£ 600	
Contrôleur de la navigation	600	
Directeur commercial comptable	500	
Directeur de l'aérodrome étranger	500	
2 employés de douanes	400	
2 dactylos à l'aérodrome-terminus	300	
1 dactylo à l'aérodrome étranger	200	
2 comptables	450	
1 employé de bureau	150	
	3600	£ 3600
Publicité		5000
Location de l'aérodrome		1500
Transport pour travaux d'entretien		1000
Assurances des bâtiments et des ouvriers		100
Assurance des pilotes		160
Dépréciation des installations à 10 pour 100		200
Frais de bureau, etc		600
Divers		2000
Dépenses d'administration		4000
		£ 18160

Tableau C.

FRAIS GÉNÉRAUX POUR LES AVIONS BIMOTEURS.
(Chiffres différant de ceux du Tableau B.)

Location de l'aérodrome	£ 2500
Assurances des bâtiments et des ouvriers	180
Assurance des pilotes	320
Dépréciation des installations à 10 pour 100	300
Divers	3000
	£ 20500

Tableau D.

CHARGES GÉNÉRALES AUX APPAREILS A MOTEURS MULTIPLES
(Chiffres différant des Tableaux B et C.)

Location de l'aérodrome	£ 3000
Assurances des bâtiments et des ouvriers	220
Dépréciation des installations à 10 pour 100	500
Divers	3500
	£ 21740

Tableau G.

HYDRAVIONS.

CHARGES GÉNÉRALES COMMUNES AUX TYPES MONOMOTEURS.
(Chiffres différant des Tableaux précédents).

Dépréciation des slips à 15 pour 100	600
» des bâtiments à 10 pour 100	1700
» des installations à 10 pour 100	200
Entretien et fonction. des canots automobiles	1000
» des autos de transports	750
	£ 19710

Tableau H.

CHARGES GÉNÉRALES COMMUNES AUX TYPES BIMOTEURS.
(Chiffres différant des Tableaux précédents.)

Dépréciation des slips à 15 pour 100	900
» des bâtiments à 10 pour 100	2900
» des installations à 10 pour 100	300
Assurances des bâtiments et des ouvriers	150
Assurance des pilotes	320
Divers	3000
	£ 22520

Tableau E.

AVIONS ET HYDRAVIONS.

MÉCANICIENS ET MAGASINIERS.

Appareils à un moteur	£ 6680
» à deux moteurs	12570
» à moteurs multiples	18160

traient d'éclairer le sol en dessous d'eux et leur donneraient des chances suffisantes d'atterrir sûrement. Les appareils existant actuellement ne répondent en rien au service qu'un jour ou l'autre on attendra d'eux.

Je voudrais voir étudier très sérieusement cette question des vols de nuit, car je suis convaincu qu'il est impossible d'en exagérer l'importance. En tout cas, en ce qui regarde le constructeur, il faudra étudier les qualités spéciales que réclame un avion pour voler de nuit, la question d'un éclairage convenable à bord pour l'atterrissage, les signaux lumineux, et par-dessus tout la régularité dans le fonctionnement.

IV. — FRAIS D'EXPLOITATION DES SERVICES COMMERCIAUX.

Le critérium commercial de toute entreprise de transport repose obligatoirement sur le rapport existant entre le prix de revient et les recettes réalisées, et cette règle commune s'applique avec autant de rigueur aux services de transport aérien. Pour bien comprendre la situation actuelle, il est nécessaire de s'en rapporter aux chiffres, et, par une étude des frais d'exploitation, de s'efforcer d'établir les directives suivant lesquelles le constructeur d'avions pourra aider le mieux possible l'exploitant en construisant les appareils qui répondent le mieux aux besoins des transports aériens. C'est pourquoi je propose en premier lieu de prendre à titre d'exemple un service hypothétique entre Londres et Paris et de vous exposer des chiffres qui, autant que je puisse en juger, représentent les prix de revient approximatifs d'un service commercial aérien entre ces deux points.

Pour établir une base commune de comparaison entre les différents types d'avions qui peuvent être employés et qui sont en service aujourd'hui, j'ai supposé que six avions seraient employés suivant leur maximum de rendement, c'est-à-dire qu'ils pourraient fournir un total de 1000 heures de vol par an; en supposant également que le nombre de jours permettant de voler soit de 300 par année, nous avons $\frac{6 \times 1000}{300} = 20$ heures de vol par jour, ou 3,3 par jour, par appareil. Ce nombre d'heures de vol permettrait d'établir un service d'environ 4 appareils dans chaque sens entre Londres et Paris, ou d'effectuer 8 voyages de 2 heures 30 minutes chacun, attendu que les appareils les plus lents n'accompliraient pas ce voyage en plus de temps.

Ces chiffres peuvent peut-être donner lieu à une controverse, mais dans les conditions actuelles ce sont probablement les chiffres qui conviennent le mieux et qui permettent en tout cas de servir de base de comparaison. On doit cependant reconnaître que, si pour une raison quelconque il n'est pas possible d'établir une moyenne de 1000 heures par appareil, le prix de revient augmentera proportionnellement à la réduction des heures de vol. Il faut tenir compte également que les chiffres servant à établir les comparaisons ne peuvent pas donner de renseignements complets, car le nombre de passagers varie suivant les dimensions des appareils. Je pense cependant que ceci ne présente pas de grande difficulté, car il faudra employer davantage de petits appareils pour transporter le même nombre de passagers qu'il ne faudrait de grands avions. Ceci impliquerait un plus grand apport de capital et une augmentation correspondante de tous les frais. Il est extrêmement difficile de trouver une base de comparaison, et j'en ai proposé une qui est simple et aussi juste que possible.

Détermination du capital investi et des frais d'exploitation. — Pour établir le prix de revient, nous devons nécessairement prendre pour base le capital investi représentant le prix d'achat des avions et moteurs, du stock de pièces de rechange, de l'outillage et de l'installation, aussi bien que le capital d'exploitation. Tout cela figure dans le Tableau A de l'Appendice.

En se rapportant à ce relevé, on remarquera que les *articles* 1 *et* 2 indiquent le nombre, la puissance en chevaux et la marque des moteurs. Les *articles* 3 *et* 4 indiquent le prix des aéroplanes et des moteurs séparément. Comme, dans certains cas, les appareils sont des avions de guerre qui ont été achetés au tarif de la liquidation des stocks, j'ai établi leurs prix suivant ces données, plus les frais de transformation. Pour ce qui est des moteurs, les *Puma-Hispano* et les *Rolls* ont des prix également établis suivant les tarifs de liquidation.

L'article 5 est relatif au prix total de l'appareil complet. *L'article* 6 indique le prix total pour les six avions que nous proposons de mettre en service. *L'article* 7 indique la valeur des moteurs de rechange et est basé sur une réserve d'un tiers du nombre total de moteurs en usage sur les appareils. *L'article* 8 est relatif au stock de pièces de rechanges pour avions et moteurs, que j'ai calculé sur la base de 25 pour 100 de la valeur des avions complets. Ce stock de pièces de rechanges est peut-être légèrement inférieur aux besoins, car, d'après les chiffres d'exploitation, il se trouve être utilisé en entier au cours de l'année.

L'article 9 indique la valeur du capital investi pour les voitures automobiles servant à transporter à l'aérodrome différents matériaux, approvisionnements, etc. Ces voitures seraient également utilisées pour les travaux de remorquage ou de secours qui peuvent être nécessaires. *L'article* 10 est relatif à l'outillage et au matériel d'exploitation dans un aérodrome-terminus, en supposant que toutes les réparations soient faites au terminus de Londres. Ces chiffres sont également légèrement inférieurs à la réalité, car on suppose que les pièces détachées achetées aux constructeurs suffisent à parer à tous les besoins, et que les travaux de construction sont réduits au minimum dans les ateliers de l'aérodrome-terminus.

L'article 11 est relatif au capital d'exploitation, qui comprend l'achat de fournitures, le payement des salaires, etc., de même que le montant des recettes des passages et du frêt, lesquelles peuvent donner sûrement un déficit de temps en temps.

L'article 12 indique donc le capital investi, selon les différents types d'appareils qui peuvent être employés dans le service.

Les frais d'exploitation font l'objet du relevé suivant qui figure également sur le Tableau A de l'Appendice.

Les articles 13 *et* 14 indiquent les vitesses maxima et commerciales des différents types d'appareils; mais, pour nos calculs, nous avons pris la vitesse commerciale, car c'est un fait bien connu qu'il est impossible de faire voler des avions à leur maximum de vitesse sans risquer de provoquer des pannes à tout moment. *L'article* 15 indique le nombre de passagers en supposant qu'il représente la charge complète de chaque type d'avion. Il est bon de remarquer à ce sujet que les *Airco*-9 et 16 n'effectuent pas le transport des bagages. Dans le cas des autres appareils, un poids limité de bagages à main est admis en plus des passagers. *Les articles* 16 *et* 17 indiquent le tonnage de la cargaison et le poids de celle-ci en livres anglaises [1].

L'article 18 est le relevé des frais généraux qui sont détaillés dans les Tableaux B, C et D de l'Appendice. Si vous vous reportez d'abord au Tableau B, vous y verrez les frais généraux indiqués pour tous les types monomoteurs, en supposant que les frais seront les mêmes pour toute cette catégorie d'appareils.

[1] Pour passer des mesures anglaises aux mesures françaises, *voir* la note J au bas du Tableau *Hydravions*, p. 243).

Le *Tableau* C indique les frais pour les appareils bimoteurs, et le *Tableau* D pour les multimoteurs. On remarquera que certains frais sont communs aux trois catégories d'appareils, mais il existe d'autres frais qui augmentent proportionnellement au nombre de moteurs et aux dimensions des appareils. Je ne traiterai pas ces frais en détail, mais vous les examinerez sans doute, et vous verrez, je pense, qu'ils sont raisonnables, en considérant le service que nous exploitons. Sous cette rubrique, on trouve les droits de garage dans les aérodromes terminus. Il y a lieu de noter que les aérodromes et autres lieux d'atterrissage sont passibles de droits d'atterrissage et de garage par les Gouvernements britanniques et français.

Article 19 : *Entretien*. — Cet article comprend plusieurs subdivisions : *a*. Travail : Les détails en sont indiqués dans le Tableau E de l'Appendice. Ils varient suivant que le type d'appareil est monomoteur, bimoteur ou multimoteur. *b*. Pièces de rechange : Les pièces de rechange nécessaires pour l'entretien d'une année sont calculées sur la base de 25 pour 100 de la valeur des appareils. Ceci est nécessairement une approximation, car personne ne possède de chiffres exacts à ce sujet. C'est probablement une estimation juste, bien qu'elle paraisse assez élevée.

L'article 20 est relatif aux pilotes employés dans les services. — *a*. Pour les premiers pilotes à bord de tous les avions, les frais qui ont été calculés sont ceux payés actuellement. *b*. Pour les pilotes en second, les frais sont réduits de moitié. Ces seconds ne seraient employés qu'à bord des avions bimoteurs ou multimoteurs.

L'article 21 indique les frais d'essence et d'huile. Ces frais sont basés sur le nombre d'heures de vol effectuées et le prix de l'essence est établi suivant le nouveau tarif très élevé de 4 sh., tandis que l'huile est comptée suivant la qualité utilisée par les différents moteurs.

L'article 22 indique les frais d'assurance pour les avions, à raison de 15 pour 100 de leur valeur. Ces chiffres sont légèrement supérieurs à ceux de certaines Compagnies exploitantes et légèrement inférieurs à ceux d'autres Compagnies; on peut donc les considérer comme étant une bonne moyenne. S'il existe des représentants d'assurances consentant à établir des taux moins élevés, je serai heureux de pouvoir modifier mes chiffres en conséquence.

L'article 23 est relatif à l'amortissement des avions et moteurs. J'ai établi ces frais d'après des chiffres permettant d'estimer la durée du service d'un avion à 2000 heures et celle d'un moteur à 3000 heures. Il est impossible à notre époque d'établir avec une certaine justesse la durée de service des avions et des moteurs, mais on peut dire en toute certitude que ces premières estimations sont beaucoup trop optimistes. Les Gouvernements étrangers, par exemple, ont pris comme base, pour leurs subsides, une durée de service de 400 heures seulement pour les avions. L'expérience a démontré jusqu'à présent que cette base dépend surtout de la marque d'appareil. Ceci s'applique en tous cas aux appareils anglais, car nous possédons des appareils et des moteurs actuellement en bon état, et en usage chaque jour, qui ont effectué jusqu'à présent 800 heures de vol. Certains exploitants trouveront que mon estimation est trop large; s'il en est ainsi, elle accentuera seulement la nécessité de perfectionner les moteurs, de manière à rendre leur durée de service plus longue.

L'article 24 est relatif à l'intérêt du capital, que j'ai compté suivant le taux de 10 pour 100. En considérant la situation financière actuelle, on reconnaîtra que ce taux est très raisonnable en ce qui concerne les Compagnies de transports aériens. S'il existe un homme dans mon auditoire qui consente à prêter de l'argent à un taux moins élevé, je serai heureux de modifier mes chiffres en conséquence.

L'article 25 indique donc la dépense totale pour les 6 appareils et pour un total de 6000 heures de vol.

L'article 26 indique les frais par heure de vol par appareil. *L'article* 27 indique les frais par mille parcouru par avion. *L'article* 28 indique le prix de revient par passager-mille. *L'article* 29 indique le prix de revient par passage établi suivant un rendement de 100 pour 100, c'est-à-dire les frais de transport de 1 passager de Londres à Paris, en supposant que chaque type d'avion voyage avec une charge complète de passagers. *L'article* 30 donne les mêmes indications en supposant que les avions n'emportent que les trois quarts de leur charge de passagers. *L'article* 31 est un calcul analogue basé seulement sur la moitié de la charge en passagers.

Les articles 32 *et* 33 indiquent les prix de revient par tonne-mille et par livre anglaise de marchandises transportées par voyage, en tenant compte des différentes proportions de charge. J'ai indiqué trois proportions distinctes car, dans cet ordre d'idées, l'importance d'obtenir un chargement aussi complet que possible est clairement démontrée. Aucune Compagnie de transport ne pourrait évidemment se baser sur 100 pour 100, mais il est probable que le facteur le plus exact se trouve compris entre 50 et 75 pour 100.

L'article 37 indique le prix de revient par pied cubique de cargaison transportée par voyage dans chaque type d'avion. Il est très important que le tonnage soit aussi grand que possible. Si nous considérons un appareil tel que l'*Airco*-9, nous savons que cet appareil, bien que capable de transporter un poids utile de 500 livres, ne possède qu'un tonnage très réduit, de sorte qu'il ne transporte en réalité que 300 livres de fret ordinaire. Il est donc nécessaire que le tonnage d'un avion soit en rapport avec le poids de la cargaison qu'il peut transporter, si l'on veut réduire les frais de transport de cette dernière.

Ceci nous amène à la fin de notre relevé, mais en plus des articles précédents, il faut tenir compte des frais de transport aux aérodromes-terminus de 1 livre par passager et par voyage qui devront être ajoutés aux frais de transport par voie des airs indiqués plus haut. Comme ces frais dépendent entièrement du nombre de passagers qui devront être transportés de Londres à Croydon et du Bourget à Paris, et comme d'autre part il est nécessaire de les compter, je ne les ai pas ajoutés aux frais de transport par voie des airs, mais je les indique séparément.

Articles 38 *et* 39. — Comme je ne traite pas la question des recettes ou revenus, j'ai indiqué au bas du Tableau A un relevé des tarifs de transport actuellement en vigueur dans les services Londres-Paris par la route aérienne et par voie ferrée. Il y a lieu de remarquer que les bureaux de voyages prennent une commission de 5 à 10 pour 100 sur le prix des billets qui devra donc être déduite des recettes.

Ayant traité la question relative au capital investi et aux frais d'exploitation, nous allons maintenant étudier quelles déductions nous pourrons tirer des chiffres que nous avons exposés.



Remarques sur les frais d'exploitation. — On doit tenir compte que ces chiffres ne représentent que des estimations, et non les résultats de l'exploitation actuelle. Je doute fort que les Compagnies exploitantes veuillent établir un relevé de leurs frais actuels et, même si elles le faisaient, ce ne pourrait être que pour le type d'avion qu'elles ont actuellement en service. C'est pourquoi les comparaisons qui ont été faites peuvent toutes ne pas être justes. Nous avons compté, par exemple, l'amortissement et l'assurance au même taux pour tous les types d'appareils, de sorte qu'il n'est pas tenu compte des qualités de sécurité et de régularité que possèdent les avions à plusieurs moteurs. Si, par exemple, le triplan *Bristol*,

grâce à ses quatre moteurs, peut assurer un service plus régulier et être moins sujet qu'un autre appareil, il est évident que son taux d'assurance sera plus réduit; il s'ensuit que son taux d'amortissement et ses frais d'entretien ne seront pas si élevés. Ces facteurs de régularité sont, il est vrai, si difficiles à déterminer que je n'ai pas essayé de le faire. Certains types d'avions pourront en souffrir injustement dans ma comparaison, car ces qualités de régularité et de sécurité, qui nécessitent des frais élevés de premier établissement, ne sont pas compensés par une réduction des frais d'exploitation. Il doit certainement en être ainsi dans les services actuels, et cela signifie les frais élevés de premier établissement. De même il n'existe aucun indice permettant d'indiquer des valeurs comparatives pour le confort et la commodité des différents appareils.

Il a été dit que « les comparaisons sont odieuses », et l'on éprouve quelque difficulté à établir des comparaisons entre les types d'appareils construits par différentes maisons.

J'ai cependant entrepris de traiter ce sujet avec des chiffres à l'appui, et, si certains types d'appareils ou de moteurs paraissent défavorisés à leurs constructeurs, j'espère que ceux-ci sauront en tenir compte en apportant des perfectionnements à leurs nouveaux types d'appareils. En tout cas, toute Compagnie de transport soucieuse de l'avenir est à même de pouvoir établir un relevé identique, si elle le désire. C'est pourquoi il n'y a pas lieu d'attacher trop d'importance à ces comparaisons.

Le fait le plus saillant de ce relevé est l'importance relativement grande des frais d'exploitation des appareils qui, à leur origine, ont été conçus pour des buts de guerre et ont été plus ou moins bien adaptés aux transports civils. J'ai marqué ces appareils dans le relevé. Ceci est particulièrement le cas des appareils monomoteurs, car les bimoteurs et les multimoteurs ont l'avantage de pouvoir répartir leurs frais sur un plus grand nombre de passagers et une plus forte cargaison. Le relevé montre toutefois que des progrès ont été accomplis depuis la fin de la guerre. Et nous ne parlerons que des appareils qui sont en usage à l'heure actuelle.

Cependant, je suis heureux de pouvoir dire que les nouveaux types en construction donneront de bien meilleurs résultats. Les frais deviendront par la suite de plus en plus réduits, et le moment approche où nous pourrons avoir des services établis sur des bases rémunératrices.

En examinant le relevé de plus près, nous voyons que les frais par heure de vol et par mille parcouru par avion, servent à établir le véritable rendement d'un appareil dans notre comparaison, c'est-à-dire le prix de revient par passager-mille ou celui de la tonne-mille. Pour bien nous rendre compte d'abord du prix de revient par passager-mille, il suffit d'établir des comparaisons en prenant pour exemple les chiffres indiqués dans l'article 30, en tenant compte de la distance de 240 milles et du facteur de charge de 75 pour 100.

Dans le cas des appareils *Airco*, nous obtenons des chiffres intéressants qui montrent l'importance du progrès réalisé sur chaque type d'appareil. C'est ainsi que les frais pour le voyage s'élèvent à livre sterling 17.10.0 pour le *Airco*-9, à livre sterling 13.4.0 pour le *Airco*-16 et à livre sterling 7.4 pour le *Airco*-18.

Il y a lieu de remarquer également que, bien que dans certains cas les frais de transports des passagers soient relativement élevés, le prix de revient de la tonne-mille n'est pas dans le même rapport. On remarquera par exemple dans l'article 30 que, bien que le goût par passager pour un voyage soit de : livre sterling 11.8 pour l'*Handley-Page* O-400, ce qui est légèrement supérieur au cas du triplan *Bristol*, le coût par tonne pour un voyage est de : livre sterling 95.16.0 pour le premier appareil et ne s'élève seulement qu'à : livre sterling 50.5.0 pour le dernier appareil. Ce résultat provient de ce que la capacité de transport du triplan *Bristol* n'est pas entièrement utilisée, car cet appareil ne transporte que 14 passagers, de sorte qu'une grande partie du tonnage de l'avion n'est utilisée que pour donner plus de confort, ce qui a pour effet d'augmenter les frais d'exploitation. Mais, si cet appareil transportait son maximum de poids utile, nous obtiendrions des chiffres beaucoup plus avantageux. A ce sujet on remarquera que l'*Handley-Page W*-8 témoigne d'une valeur bien supérieure au type O-400, les frais de transport de passagers étant de livre sterling 7.14.6 et ceux des marchandises de livre sterling 44.19.0.

Les frais de transport, par pied cubique de cargaison, peuvent varier autrement que ceux de la tonne-mille; car, si la cargaison est encombrante, le tonnage de l'appareil peut ne pas être assez grand pour contenir la charge totale. En disposant d'un fort tonnage et en l'utilisant entièrement, on réduira donc ces chiffres.

Un autre fait qui grève considérablement nos frais généraux, c'est le coût de l'essence.

Je n'ai pas parlé à dessein de la question des *tarifs de transport* des passagers et marchandises. Ceci est l'autre côté du sujet, et le corollaire du côté que nous avons considéré. Les deux côtés de la question sont inséparables. Les tarifs de transport doivent être établis à des taux raisonnables, en tenant compte de ce que les voyageurs doivent payer en raison des services rendus. Ces tarifs devront surtout être établis en vue de pouvoir attirer une quantité suffisante de voyageurs, de manière à couvrir les frais des entreprises.

D'autre part, il est nécessaire de réaliser un certain bénéfice pour assurer le succès commercial; c'est pourquoi, plus nous pourrons réduire nos frais d'exploitation, plus les tarifs de transport seront réduits. Les transports aériens seront alors beaucoup plus appréciés et utilisés par le public et nous obtiendrons de toutes parts un grand succès.

Pour résumer ce Chapitre, les chiffres que j'ai indiqués démontrent clairement que, même avec des proportions de charge élevées, les types d'appareils existants ne permettent de réaliser que de faibles bénéfices, si toutefois ces bénéfices existent.

C'est pourquoi la solution du problème réside dans le perfectionnement des avions et des moteurs.

H. WHITE SMITH.

(*La fin prochainement.*)



L'ALIMENTATION DES MOTEURS D'AVIATION.

Par le Commandant DUCROS.

Dans les avions actuels, l'établissement d'un bon équilibre impose dans la plupart des cas un emplacement de la réserve d'essence situé en contrebas des carburateurs à alimenter. Il en résulte que l'essence doit être élevée, à l'aide d'un dispositif accessoire, au fur et à mesure de sa consommation.

On s'est longtemps contenté du système employé en majeure partie en automobile, à savoir de l'alimentation d'essence sous pression, avec pompe à air et limitateur de pression (mano-détendeur).

Cependant d'assez fréquents accidents, dus au peu de sécurité de ce mode d'alimentation, l'ont fait abandonner, et l'on a généralisé l'alimentation d'essence au carburateur par l'intermédiaire d'un réservoir auxiliaire ou *nourrice*, en charge sur le carburateur.

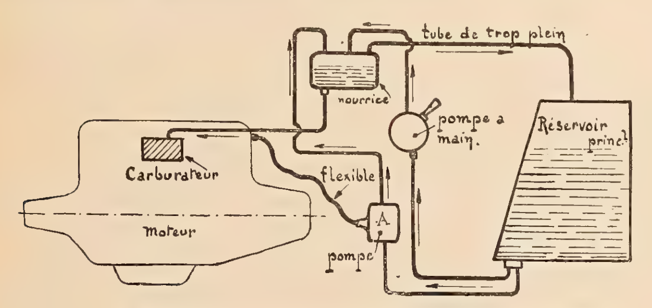


Fig. 1. — *Schéma d'alimentation d'un moteur d'aviation.*

L'essence du réservoir principal est amenée à la nourrice au moyen d'un appareil spécial, pompe ou exhausteur, ayant un débit horaire minimum supérieur à la consommation horaire maximum du moteur. Cette nourrice n'étant qu'un simple relais entre le réservoir principal et le carburateur, une canalisation ramène par gravité au réservoir principal l'excès d'essence débitée à la nourrice. Théoriquement le volume minimum de la nourrice est déterminé par la condition d'éteindre l'effet pulsatoire que produirait l'alimentation directe du carburateur par une pompe.

Au départ, le pilote emplit la nourrice d'une certaine quantité de combustible au moyen d'une pompe à main.

Comme on le voit sur le croquis 1, l'appareil d'alimentation est en A.



La plus grande difficulté technique à vaincre pour la réalisation d'une pompe réside dans le graissage des parties mobiles en contact avec l'essence, et dans l'étanchéité.

On a tourné cette difficulté soit en interposant un fluide intermédiaire (en l'espèce l'air) entre l'essence et la pompe (pompe *Astra*, pompe *Zénith*), soit en utilisant une chambre de refoulement étanche et élastiquement déformable (pompe *A. M.*), soit en graissant une pompe mécanique au moyen d'un lubrifiant spécial insoluble dans l'essence (pompe *A. R. M.*, graisse à base de glycérol d'amidon), soit en employant des montages spéciaux permettant un fonctionnement mécanique sans graissage des parties en contact avec l'essence (*Zéphir*, *Tampier*).

La pompe *Zéphir* est une pompe où la variation des chambres d'aspiration et de refoulement est obtenue par l'intermédiaire d'un cylindre oscillant en bois de gaïac non lubrifié; on graisse uniquement le démultiplicateur (vis sans fin et pignon hélicoïdal).

La pompe *Tampier*, décrite plus loin, est noyée dans l'essence. Cette disposition permet un certain jeu aux organes et ne nécessite pas une étanchéité parfaite.



Au point de vue de leur utilisation sur avion on peut distinguer deux classes d'appareils :

Les appareils d'alimentation commandés par le moteur.

Les appareils commandés par un moyen indépendant du moteur.

Appareils d'alimentation commandés par le moteur. — Ce mode de commande paraît *a priori* le plus rationnel. Il offre une certaine sécurité de fonctionnement et de rendement et établit une proportionnalité entre le régime du moteur et celui de la pompe.

Dans cette catégorie entrent : la pompe *Astra*, type J et type K; la pompe *A. M.*; la pompe *Zénith*; la pompe *A. R. M.*; la pompe *Zéphyr*; la pompe *Tampier*.

Appareils commandés par un moyen indépendant du moteur. — La commande s'obtient généralement par un propulseur à hélice mû par le vent relatif de l'avion. Quoique doué d'une grande souplesse, il a l'inconvénient de n'établir aucun rapport entre le régime de l'appareil et celui du moteur. Si l'on ajoute à cela les variations et les irrégularités du régime provenant de l'inégalité des résistances passives de chaque appareil, on se trouve en présence d'un mode assez capricieux et qui ne peut donner de résultats sérieux que si l'on adopte un appareil d'un débit extrêmement large (pompe *Astra*).

On emploie également, pour faire parvenir l'essence à la nourrice, la dépression produite par le vent relatif de l'avion dans un tube de Venturi, ou un dispositif utilisant la dépression produite par l'aspiration du moteur. Dans cette catégorie entrent : la pompe *Astra*, l'exhausteur *Weymann*, l'exhausteur *S. A. C. A.*

Enfin signalons que, sans être commandés directement par le moteur à alimenter, le dispositif *Touiller* et *l'émulseur S. T. Aé.* utilisent néanmoins la pompe à air de ce moteur.

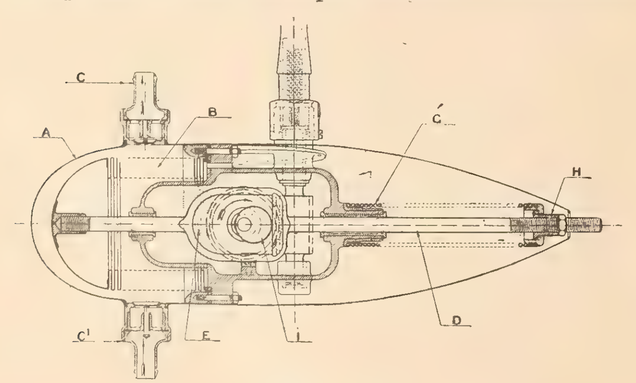
Nous ne pouvons, dans cet article, décrire tous les appareils cités plus haut; nous nous contenterons d'en décrire quelques-uns permettant de se rendre compte des principes énoncés, utilisés jusqu'à ce jour pour résoudre le problème.

Exemple d'une pompe, commandée par le moteur, a chambre de refoulement déformable.

POMPE A. M.

Description. — La pompe *A. M.* comprend une enveloppe extérieure A en aluminium et une enveloppe intérieure B métallique terminée par un embouti et plissée sur sa hauteur à la façon d'un accordéon, ce qui lui assure une certaine facilité de déformation par élasticité dans le sens perpendiculaire aux plis. Entre ces deux enveloppes, reliées à leurs bases d'une façon étanche, circule le liquide.

Contre la chemise extérieure A se trouvent 2 boîtes à clapets contenant, l'une un clapet s'ouvrant dans le sens de l'aspiration, l'autre un clapet s'ouvrant dans le sens du refoulement. Une bielle D reliée au centre de l'embouti de l'enveloppe plissée B, et convenablement guidée dans le sens longitudinal, présente une échancrure E. Un ressort G est retenu par une de ses extrémités contre une partie fixe de l'appareil et, par l'autre, sur la bielle D par l'intermédiaire d'un organe H de réglage de tension. Ce ressort, convenablement bandé, tend à maintenir le contact de la partie arrière de l'échancrure E avec une came I excentrée sur ses tourillons, qui tournent dans des paliers faisant corps avec l'élément fixe de l'appareil.



Pompe A. M.

La came I reçoit son mouvement de rotation d'un système de pignon hélicoïdal et vis tangente, qui le reçoit lui-même de l'extérieur par un flexible branchable sur l'arbre à cames du moteur.

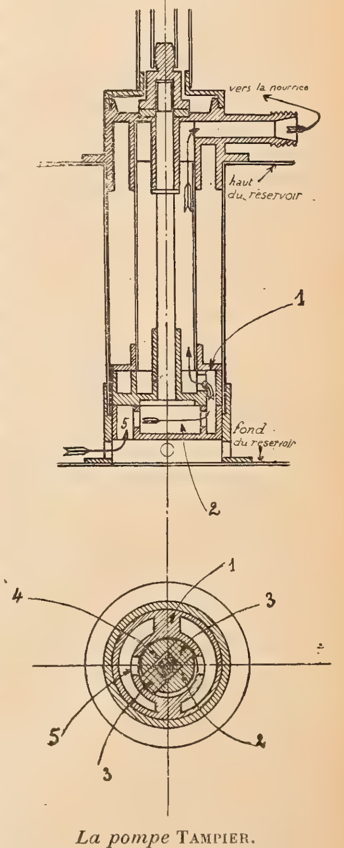
Fonctionnement. — La came I, tournant dans le sens de la flèche, entraîne le déplacement longitudinal de la bielle D pendant un demi-tour; le ressort G s'étire, l'enveloppe B se contracte : l'aspiration du liquide s'opère entre les deux enveloppes A et B. La came I continuant à tourner pendant un demi-tour, le ressort G se détend, repousse la bielle D dans le sens opposé, l'enveloppe B reprend sa forme première : le liquide est refoulé pendant cette phase.

Le débit de la pompe étant supposé supérieur à la consommation des carburateurs, l'essence aspirée engorge progressivement la pompe, car le refoulement ne peut s'opérer d'une façon complète. Le ressort se bande de plus en plus, la déformation de l'enveloppe B s'accentue. La came I perd le contact de la bielle D qui n'agit plus sur l'aspiration jusqu'à ce que le régime s'établisse. La course correspondant au débit de consommation se règle d'elle-même, quelle que soit la variation de ce débit. Des essais de la pompe en dépression ont prouvé que son débit était constant avec l'altitude, les organes mécaniques agissant directement sur le liquide à élever sans interposition d'un matelas d'air.

Grâce à son automaticité, cette pompe peut être utilisée débitant directement dans la cuve à niveau constant du carburateur.

POMPE TAMPIER.

Cette pompe est du type à palettes. Montée directement dans le fond du réservoir, elle envoie l'essence, grâce à un robinet à trois voies, soit directement au carburateur, soit dans la nourrice d'alimentation. La pompe est commandée mécaniquement par une suite de petits arbres creux reliant des pignons d'angles; une



La pompe Tampier.

de ses particularités les plus intéressantes est de fonctionner normalement sans graissage.

A l'intérieur du carter 1 peut tourner un corps de pompe cylindrique 2, dans lequel glissent les palettes 3 poussées par le ressort 4. Comme le montre la figure, le corps de pompe cylindrique 2 est légèrement excentré par rapport au carter. Lorsque, par l'intermédiaire des pignons d'angle, on communique un mouvement de rotation à l'arbre portant les palettes, l'essence arrivant par l'orifice 5 est refoulée dans la chambre cylindrique entourant l'arbre.

Le trop-plein de la nourrice d'alimentation revient au réservoir par l'intermédiaire de la pompe.

Des essais ont prouvé que cette pompe était très robuste. Elle a permis d'obtenir un débit horaire de 310^l avec une hauteur de refoulement de 1^m, et de 163^l avec une hauteur de refoulement de 6^m.

Appareils commandés par un moyen indépendant du moteur.

POMPE ASTRA, TYPE D.

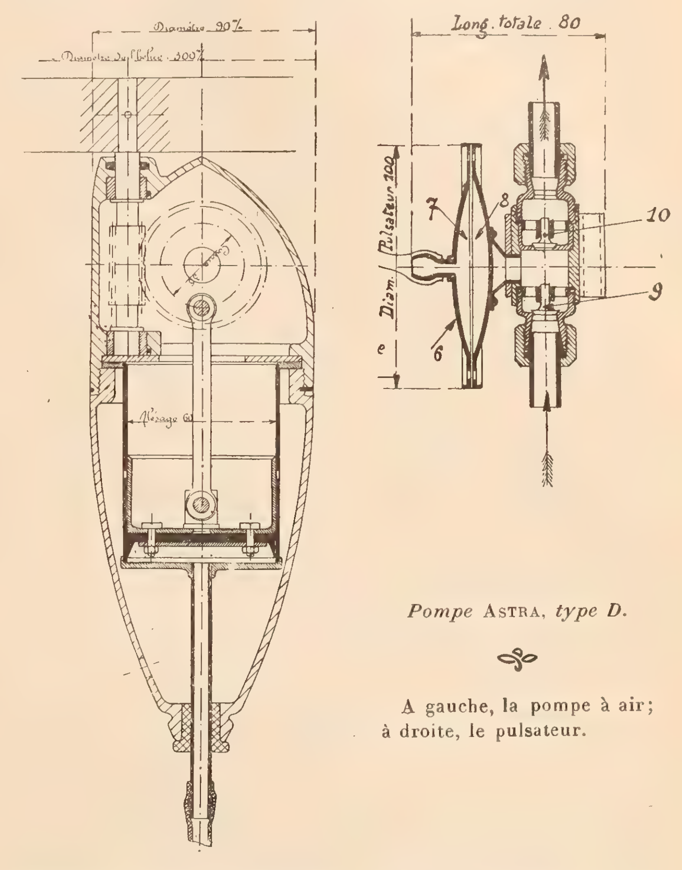
En principe la pompe *Astra* (pompe à fluide interposé) est composée de deux organes nettement séparés : une *pompe à air* et un *pulsateur*, réunis par un tuyautage. La pompe à air, aussi simple que possible, est composée d'un piston se mouvant dans un corps de pompe, comprimant et détendant alternativement une même masse d'air et communiquant avec le pulsateur, dans lequel un diaphragme, étanche à l'air et à l'essence, reproduit l'effet aspirant et foulant du piston de la pompe à air; il transmet cet effet à l'essence qui, puisée dans le réservoir, passe par les clapets du pulsateur et est refoulée à un niveau supérieur dans une *nourrice*, d'où se fait alors, par gravité, l'alimentation du moteur. Dans ce cas, l'essence est ainsi absolument séparée des organes en mouvement de la pompe, et ne peut en entraver le fonctionnement.

Dans le *type D*, le piston est actionné par une hélice mue par le vent relatif de l'avion.

La pompe à air est constituée par un carter dans lequel tourne, entre des paliers, une vis tangente engrenant avec une roue hélicoïdale portant un bouton-manivelle. Celui-ci est relié par une bielle au tourillon intérieur d'un piston, disposé dans un cylindre. L'axe de la vis tangente porte l'hélice. Le corps de pompe se prolonge par un tube auquel se fixe le tuyau reliant la pompe au pulsateur.

Les membranes du pulsateur étaient primitivement en baudruche. Cette substance est malheureusement très putrescible et résiste mal à l'humidité; la Société *Astra* a donc remplacé la baudruche par des diaphragmes en peau de chèvre parcheminée, qui offrent l'avantage de bien résister aux effets de la petite quantité d'eau qui peut se trouver mélangée à l'essence.

La pompe *Astra* à hélice a l'inconvénient théorique de n'établir aucun rapport entre le régime de l'exhausteur et celui du moteur. On remédie à cet inconvénient en



Pompe Astra, *type D.*

A gauche, la pompe à air; à droite, le pulsateur.

employant une pompe ayant un débit très large et plus que suffisant pour l'alimentation du moteur, même à vitesse réduite.

La pompe *Astra* [1], comme toutes les pompes faisant intervenir des masses gazeuses, est influencée par la dépression atmosphérique qui diminue son débit (230^l au sol, 130^l à 6000^m).

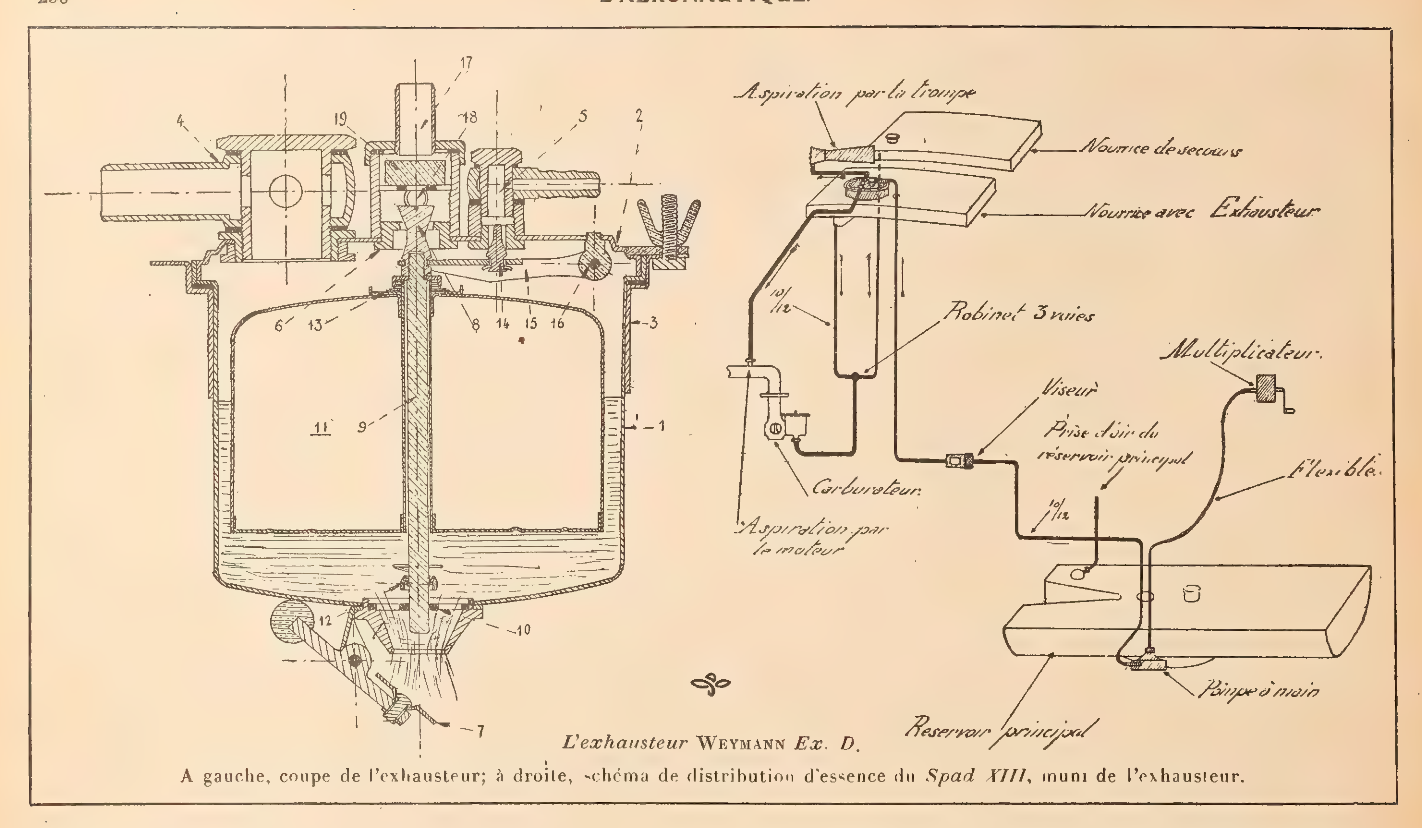
EXHAUSTEUR WEYMANN.

Dans ce dispositif le travail nécessaire pour élever l'essence des réservoirs à la nourrice est obtenu par l'aspiration d'une trompe de Venturi, actionnée par le vent relatif que produit le déplacement de l'avion. Un flotteur arrête automatiquement cette aspiration lorsque la nourrice est pleine; et il n'est plus besoin de tube de trop-plein pour le retour de l'essence aux réservoirs, comme sur les nourrices alimentées par pompe.

Le dispositif d'alimentation d'essence comporte trois éléments essentiels : 1° l'*exhausteur* proprement dit, qui

---

[1] Il existe deux types de pompe *Astra* (types *J* et *K*), d'un fonctionnement identique à celui du type *D*, mais dont la pompe à air est commandée par le moteur au moyen d'un flexible.



L'exhausteur WEYMANN *Ex. D.*

A gauche, coupe de l'exhausteur; à droite, schéma de distribution d'essence du *Spad XIII*, muni de l'exhausteur.

est l'organe actif; 2° la *nourrice*, dans laquelle est placée l'exhausteur; 3° la *source de vide*.

La nourrice est la nourrice normale de l'avion à alimenter, sur laquelle est prévu le logement de l'exhausteur.

Description de l'exhausteur. — L'exhausteur est un récipient composé d'une cuve 1 s'emboîtant sur une collerette 3, fixée à la nourrice dans laquelle on veut amener l'essence. Ce récipient communique avec l'extérieur : 1° par la prise d'arrivée d'essence 4; 2° par la prise de vide 5; 3° par la prise d'air 6; 4° par la soupape d'évacuation d'essence 7.

La prise d'air 6 est fermée par un pointeau 8 à longue tige 9, guidée à sa partie inférieure. Un flotteur 11 coulisse le long de la tige 9, entre la butée inférieure 12 fixée à cette tige et la butée supérieure formée par le pointeau. La prise de vide 5 est fermée par un pointeau 14, commandé par un levier 15 qui pivote autour de l'axe 16. La prise d'air 6 est entourée d'un bouchon étanche qui communique avec l'air extérieur par le tube 17 et avec la prise d'air de la nourrice dans laquelle est placé l'exhausteur porte-tubes 18.

Au repos, la soupape 8 est fermée par le poids du flotteur; le pointeau de vide 14, commandé par le pointeau d'air 8 par l'intermédiaire du levier 15, ne s'appuie pas sur la prise de vide qui est alors ouverte. La soupape d'évacuation d'essence 7 est alors fermée sous l'action du contrepoids. Le vide se fait dans la cuve, l'essence y pénètre aspirée par la pipe d'arrivée d'essence. Cette essence monte dans la cuve et soulève progressivement le flotteur 11. Ce dernier, quand l'essence atteint un niveau déterminé, décolle le pointeau d'air 8 qui est brusquement soulevé tant par l'action du flotteur que par l'action du ressort conique 13 et ouvre la prise d'air, en même temps qu'il ferme la prise de vide par l'intermédiaire du levier 15. A ce moment, le vide ne s'exerce plus dans la cuve, et l'essence s'écoule par gravité dans la nourrice A.

Les mêmes phénomènes se reproduisent dès que le flotteur, entraîné par l'essence dont le niveau dans la cuve est suffisamment descendu, ferme par le pointeau d'air la communication avec l'air extérieur et met la cuve en communication avec la source de vide. On voit que l'exhausteur s'arrête automatiquement quand le niveau d'essence dans la nourice atteint le niveau qui, dans l'exhausteur, maintient le flotteur de telle façon que le pointeau d'air reste soulevé et le pointeau de vide fermé.

Sur les avions, la source de vide ne peut être fournie par l'aspiration du moteur qui est généralement insuffisante et l'on utilise la vitesse même de l'appareil. On dispose, à cet effet, sur le plan supérieur de l'avion et dans le vent de l'hélice, un aspirateur composé d'un double ajutage de Venturi. On peut, au départ, utiliser la dépression due à l'aspiration du moteur, qui est suffisante au ralenti.

Commandant DUCROS.

SUR LE PROBLEME DU VOL A VOILE.

Par M. Jean CONSTANTIN.

PLANEMENTS. — Nous avons analysé dans une étude déjà anc enne (1) le rôle de la pesanteur dans le vol battu de l'oiseau et établi l'existence d'un mouvement de bascule voulu et variable du centre de gravité de l'oiseau, qui a un rôle capital dans la propulsion de l'oiseau.

Depuis cette époque, de savantes recherches de feu Frédéric Houssay, communiquées à l'Académie des Sciences dès le 22 juin 1914, sont venues confirmer notre théorie.

Nous allons étudier aujourd'hui, à la clarté du principe du basculement énoncé, *le vol* dit *à voile;* mais, au préalable, nous devons, pour la bonne compréhension, résumer le mécanisme général du vol tel qu'il ressortait de ladite étude.

La *sustentation en air calme* dans un vol complet résulte pour l'oiseau:

1° De l'appui initial résultant de l'action de son poids sur sa surface, appui qui comprime l'air contre la partie inférieure de cette surface ;

2° De l'appui obtenu par l'abaissée rapide des ailes, appui d'autant plus grand que leur action est plus verticale et laisse moins fuir l'air vers l'arrière ;

3° De la transformation plus ou moins grande de la vitesse acquise en sustentation dans le vol horizontal, grâce à l'inclinaison des ailes pendant leur remontée, ou quand elles sont maintenues immobiles.

La *propulsion en air calme* dans un vol complet résulte :

1° De la transformation d'une partie de l'appui vertical en glissement ascendant;

2° De l'action plus ou moins grande du basculement selon l'extension de la queue;

3° De la réaction produite par l'échappée de l'air vers l'arrière;

4° De l'action directe de la pesanteur quand le centre de gravité est transporté à l'avant par le recul des ailes.

En tenant compte de ce qui précède, on verra qu'il est facile d'expliquer toutes les manœuvres de l'oiseau et tous les genres de vol, même ceux d'apparence paradoxale, tels que le vol sur place et le vol à voile, et ce dernier sans avoir à faire intervenir, pour expliquer l'avancement contre le vent, autre chose que les propres variations de celui-ci.

Nous terminons par l'aphorisme suivant : *Sans intermittence dans la sustentation et sans basculement, il n'y a pour l'oiseau pas d'utilisation importante de la pesanteur et pas de vol continu ni ramé ni à voile.*



Dans cette expression de vol plané, on a classé ou plutôt mélangé tous les mouvements des surfaces immobiles, inertes ou animées dans l'air, les théoriciens croyant devoir les ramener à un problème unique, où les éléments en jeu seraient traités comme dans tous problèmes ordinaires de Mécanique. Si bien qu'il n'existe encore aujourd'hui aucun mécanicien qui puisse s'y reconnaître, et que les nombreuses théories qui éclosent, au lieu de jeter de la lumière sur le problème, ne font que l'obscurcir davantage.

Nous estimons que, pour bien comprendre les divers mouvements de planement de l'oiseau, il est indispensable de bien se pénétrer des diverses causes qui font mouvoir les surfaces immobiles, inertes et animées dans l'air, au risque de faire sourire, par des réflexions un peu simplistes, les théoriciens de l'Aviation.

En donnant ces explications, nous éviterons avec soin tout ce qui pourrait les compliquer inutilement; nous ne ferons pas intervenir par exemple les surfaces multiples ou de formes variées qui n'ont pour effet que de faire varier, non le mode d'action, mais seulement la grandeur de cette action. Nous éviterons ainsi la rencontre du coefficient K qui a causé tant de discussions stériles.

Réduits à leurs plus simples expressions, les planements ou glissements des surfaces inertes ou vivantes peuvent, pour faciliter la compréhension, être divisés en six sortes : 1° le planement du cerf-volant; 2° le planement propulsé des aéroplanes; 3° le planement descendant des plans minces, sous l'action directe de la pesanteur; 4° le planement ascendant d'une surface plane, sous l'effet d'une action verticale; 5° le planement glissé de l'oiseau; 6° le planement dit *vol à voile.*

Le planement immobile du cerf-volant est trop connu pour qu'il soit utile d'en donner une description. Disons cependant que l'énergie du vent est utilisée par un plan dont l'incidence variable résulte de la combinaison de

(1) Nous avons donné la première partie de cette étude, concernant surtout le vol battu, dans un article : *L'Énigme du vol de l'oiseau,* publié par *L'Avion* (15 octobre et 15 novembre 1913).

l'action du point d'attache, de la position du centre de gravité et de la vitesse du vent.

Le planement de l'aéroplane ou *planement propulsé* n'a pas besoin non plus d'une longue description. Disons seulement que, quoique paraissant basé, ainsi qu'on l'a toujours enseigné, sur la théorie du cerf-volant, utilisant comme lui un angle d'incidence, il en diffère très sensiblement. Pour les uns, il n'y avait pas d'autre différence que celle résultant du remplacement de la ficelle par une hélice, et pour les autres, que celle du remplacement du vent absolu par le vent relatif. C'est une erreur : il existe une autre différence plus importante, car elle touche au principe même de l'appareil. Dans un aéroplane, en effet, dont le centre de gravité est situé légèrement à l'avant du centre de surface, l'angle d'incidence n'est pas naturellement obtenu, mais résulte d'une incidence prise au départ et maintenue par la vitesse, tandis que dans le cerf-volant, dont le centre de gravité est au contraire situé à l'arrière du centre de surface, l'angle d'incidence, tout en étant également donné au départ, résulte naturellement de la position de l'attache, du centre de gravité et de la vitesse du vent.

Le planement descendant des plans minces, dit *planement de Lilienthal*, aussi connu que les deux précédents, résulte, comme on sait, de l'action de la pesanteur sur un plan mince dont le centre de gravité est situé en dehors du centre de surface. Ce planement a lieu après une abatée qui a pour effet de permettre à la masse de produire contre la surface inférieure du plan une pression de l'air, pression qui se maintient dans une certaine mesure jusqu'à la rencontre du sol et qui est soumise à un déplacement de son centre, vers l'avant, suivant une loi découverte par Anzoni. Ce déplacement du centre de pression donne à la trajectoire du plan une forme plus ou moins ondulée, selon sa construction.

Le planement ascendant. Ce planement est en quelque sorte le contraire du planement précédent. Dans ce planement, l'action verticale de la pesanteur, qui fait glisser le plan de haut en bas dans le planement de Lilienthal, est remplacée par une action mécanique verticale, agissant de bas en haut, appliquée au centre du plan et laissant celui-ci pivoter sur son centre. Le glissement est produit par la pression de l'air sur la partie supérieure du plan, incliné naturellement par la position du centre de gravité, comme dans le planement précédent; mais l'inclinaison du plan ne saurait varier, car celui-ci n'est pas soumis aux effets accélérateurs de la gravitation.

Le planement glissé, ou *en projectile*, ou PLANEMENT VIVANT, est celui qui est le plus souvent employé par presque tous les oiseaux. Il est presque identique au planement descendant; comme lui, il résulte de l'action du centre de gravité situé à l'avant du centre de surface. Pour l'obtenir, l'oiseau rejette ses ailes vers l'arrière. Il ne diffère du planement descendant que par la surface beaucoup plus réduite de l'oiseau par rapport à la masse, et qui permet à la pesanteur de produire dans une plus large mesure son action accélératrice. Cette accélération de vitesse qui, dans un plan réduit inerte, ne serait qu'une chute, se transforme chez l'oiseau, grâce à l'avancement des ailes au moment voulu, en sustentation gratuite qui lui permet d'obtenir sans effort une montée.

Vol à voile.

Si nous n'avons exposé que sommairement les précédentes formes de planement, c'est que, sauf une, étudiée ailleurs, elles étaient trop connues pour nécessiter de plus longs développements qui auraient, du reste, risqué d'égarer le lecteur dans le labyrinthe de la question. Mais il doit en être autrement pour le vol à voile, qui, comme le vol battu, est toujours resté une énigme, malgré les savantes études de Mouillard, Bretonnière, Bozin, Drzewiecki, Sec, etc.

Le vol dit « à voile » est le vol, propre à certains oiseaux, qui leur permet de monter, de descendre, d'avancer et aussi de rester immobiles contre le vent ou dans le vent, sans qu'ils fassent aucun mouvement.

Il y a lieu de ne pas confondre ce vol, comme la plupart des théoriciens l'ont fait, avec certaines formes de vol glissé qui sont employées à certains moments par beaucoup d'oiseaux voiliers et qui exigent un déplacement du centre de surface.

Le vol à voile peut naturellement se diviser en deux parties : la sustentation et la propulsion, que nous nous garderons bien d'appeler les composantes verticale et horizontale de la pression du vent contre le plan de l'oiseau; car c'est là une des erreurs des mécaniciens de croire que le vent, dans le vol à voile, joue à lui seul entièrement ces deux rôles, comme dans le cerf-volant.

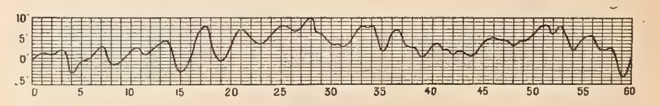


Diagramme des variations du vent
en hauteur pendant une minute (Lilienthal).

La sustentation, chez le voilier, résulte d'abord, comme chez tous les oiseaux, de l'action naturelle de la masse de l'oiseau qui fait appuyer sa surface inférieure sur l'air qu'elle comprime. Cette sustentation résulte encore de l'inertie de l'air animé de vitesse. Elle résulte enfin de la

composante verticale du vent contre le plan de l'oiseau qui avance en faisant un très faible angle d'incidence.

Le mécanisme de la propulsion du voilier contre le vent, sans que l'oiseau fasse aucun mouvement, a toujours fortement intrigué tous ceux qui se sont intéressés à l'Aviation. Un certain nombre de théoriciens du vol se sont appliqués à résoudre le problème en cherchant dans le vent même cette cause propulsive. Presque tous trouvaient une solution dans une utilisation particulière des variations du vent : variation sur la verticale, variation sur l'horizontale, variation de la vitesse; d'autres, confondant ou mêlant le vol à voile avec le vol glissé, trouvaient une solution dans l'utilisation du vent relatif.

Tous arrivaient ainsi à avoir leur solution qui leur semblait être la vraie, appuyée qu'elle était sur les lois les plus certaines de la Mécanique; mais, malgré cela, ils n'arrivaient jamais à convaincre leurs confrères, lesquels trouvaient toujours une erreur initiale qui infirmait les combinaisons.

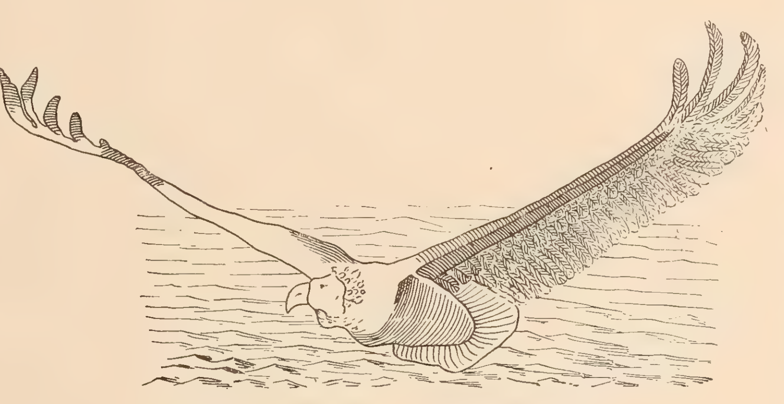
Si, dans leurs études du vol à voile, les théoriciens tenaient un certain compte du rôle de la masse de l'oiseau, et connaissaient son action dans le planement glissé, aucun n'avait eu l'idée qu'elle pouvait aussi jouer un rôle propulsif dans le vol à voile, surtout étant donné que la position du centre de gravité se trouvait manifestement à l'arrière du centre de surface; cependant Marey laissait entendre que cette propulsion pouvait être due à « d'obscurs mouvements » de l'oiseau changeant la position du centre de gravité.

C'est cependant à sa masse que le voilier doit son avancement. Son action se produit d'une façon sensiblement identique à celle utilisée dans le vol battu; c'est-à-dire *par un basculement du centre de gravité autour du centre de pression;* mais alors que, dans le vol battu, le basculement se produit pendant les moments de fortes pressions produites par les abaissées des ailes et se réduit pendant les relevées, c'est-à-dire pendant les minimums de pression, dans le vol à voile il se produit pendant les moments de force du vent, et se réduit pendant les moments de faiblesse.

On sait, comme l'indique le graphique de Lilienthal, que le vent est formé d'une succession ininterrompue d'ondes de pression variable.

Il est évident, ainsi que cela a toujours été admis, que l'oiseau voilier est doué d'une extrême sensibilité pour la perception des mouvements de l'air; sans cela, les réflexes qui mettent en jeu le basculement ne pourraient agir synchroniquement avec les ondes du vent.

Le vol à voile s'explique donc ainsi : l'oiseau se trouvant légèrement incliné sur la trajectoire du vent, grâce surtout aux rémiges, inclinées vers le bas, de l'aile interne, reçoit du vent une pression qui le soutient et tend aussi à l'entraîner; mais l'onde qui lui a donné cette sustentation lui a permis aussi de s'en servir pour soulever légèrement le centre de gravité, qui, chez le voilier, est très peu à l'arrière du centre de surface. Comme à cette onde succède immédiatement un calme, le centre de gravité, en reprenant sa position ordinaire, produit, ainsi qu'on l'a vu dans le vol battu, un léger mouvement de propulsion. Cette légère propulsion, étant donnée la masse généralement grande du voilier, correspond tout de même à une certaine vitesse.



Le vautour « auricou » (d'après MOUILLARD).

Chez l'oiseau voilier, toute la manœuvre consiste donc à produire ce léger basculement, dont il règle instinctivement, à tous les instants, le mouvement sur les variations du vent; et c'est ce mouvement de bascule qui règle, à lui seul, et l'angle d'incidence qui doit employer le vent à la sustentation, et l'action propulsive indirecte de la pesanteur.

Il est une classe de voiliers dite des *grande voiliers*, vautours, cigognes, etc., qui jouissent de la faculté d'utiliser le vent de quelque côté qu'il souffle, cela indépendamment de l'utilisation de l'inertie plus grande de l'air, utilisée par tous les voiliers. Comment se produit donc cette utilisation du vent ?

Ces oiseaux sont munis, comme on peut le voir sur la figure de Mouillard, représentant un *vautour auricou*, de rémiges très fortes, très détachées et très élastiques, qui cèdent sous la pression de l'air résultant de l'action de la masse, très grande chez ces oiseaux. Ces rémiges, ainsi courbées, opposent au vent latéral autant de plans d'incidences séparés, que le vent tend à soulever en soulevant l'oiseau de ce côté; mais étant donnée la masse qui l'oblige à conserver son horizontalité, ce soulèvement ne peut se produire; et comme, d'autre part, les rémiges ne peuvent fléchir davantage et sont élastiques, c'est la tranche d'air

qui doit s'infléchir et passer sous l'oiseau. Il est évident qu'il en serait autrement si le vent soufflait en tempête, car les rémiges seraient incapables de résister à une aussi forte pression et se rompraient ou se retourneraient. Aussi ces oiseaux restent au gîte pendant les très grands vents, qui ne se produisent du reste que bien rarement dans les pays où ils habitent.



Nous devons dire quelques mots des manœuvres propres aux voiliers de masse relativement faible pour leur surface.

Comme le fait nettement saisir Mouillard, en narrant ses expériences sur les procélarias, pour les voiliers, plus la masse est grande pour leur voilure, plus ils sont indifférents à l'action de traînement du vent; les procélarias qui n'ont pour ailes, comme dit Mouillard, que deux baguettes, ne volent bien que par grand vent. Donc naturellement, moins cette masse est grande pour leur surface, plus le vent a de l'action.

C'est pour éviter le traînement et en même temps une montée intempestive, que beaucoup de voiliers emploient les manœuvres que nous allons décrire.

BALANCEMENTS LATÉRAUX.

La principale de ces manœuvres est le balancement de l'ensemble de l'oiseau autour de l'axe antéro-postérieur de son corps.

Chez le voilier, comme nous l'avons dit, une forte partie de la sustentation résulte de l'action naturelle de la masse contre la surface inférieure. Cette masse, étant donné que chez le voilier le centre de gravité est très près du centre de surface, donne à cette surface un appui sensiblement perpendiculaire à la pesanteur. Or, si le vent est très violent, le surcroît de sustentation obligerait certains voiliers à monter malgré eux, s'ils n'avaient la possibilité de la réduire. Ils cherchent donc d'abord à réduire cette sustentation excessive par les moyens ordinaires dont ils disposent, c'est-à-dire en accentuant l'action indirecte de la pesanteur, en réduisant à l'extrême leur surface générale, ailes et queue; ou en employant l'action directe de la pesanteur, faisant passer pour cela leur centre de surface à l'arrière de leur centre de gravité en reculant la pointe de leurs ailes. Contre un vent violent, le premier moyen est insuffisant et le second les obligerait alternativement à monter et à descendre en suivant une trajectoire analogue à celle des montagnes russes; ils ont alors recours, pour régulariser cette trajectoire, aux *balancements latéraux*. Ce balancement, tout d'une pièce, semble être un mouvement passif, l'oiseau paraissant se laisser bercer par le vent; il est cependant actif et voulu par l'oiseau, ou du moins il est produit, comme tous les mouvements d'équilibre des êtres animés, par des réflexes.

L'oiseau voilier, comme tous les oiseaux, possède, nous l'avons vu, une sustentation naturelle perpendiculaire à sa surface; or, s'il incline cette surface, la projection sur l'horizontale s'en trouve réduite et conséquemment la sustentation naturelle diminue en même temps; l'oiseau aura donc une tendance à descendre. Cette inclinaison tend naturellement à se réduire aussitôt produite, du seul fait de l'action de la masse. Si l'oiseau répète cette inclinaison un instant après de l'autre côté, la même perte de sustentation se produit. Cette manœuvre plus ou moins souvent répétée, suivant la plus ou moins grande force du vent, réduira plus ou moins la sustentation naturelle de l'oiseau, et cette perte plus ou moins répétée pourra compenser la sustentation supplémentaire importune du vent. Il pourra donc, dans une certaine mesure, avancer contre un vent violent en évitant les embardées en hauteur.

La forme arquée vers le bas que prennent les ailes de ces voiliers quand ils avancent dans un fort vent est nécessitée par la crainte de les voir retroussées trop fortement par un coup de vent qui pourrait les briser si elles étaient simplement étendues.

Il est évident que la limite utile du balancement varie avec la conformation du voilier et que certains d'entre eux voleront très bien contre certains vents qui forceront les autres à rester au gîte.

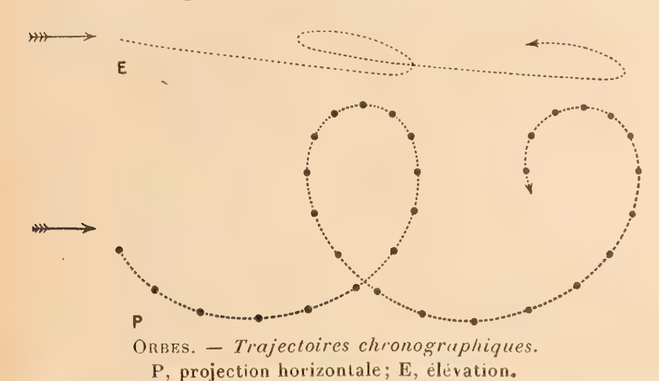
ORBES.

Les orbes que font les voiliers ont pour objet de gagner de la hauteur sur place. Quand le vent souffle faiblement, le voilier, pour qui le vent produit une partie de la sustentation, ne peut monter que très lentement, et, pour arriver aux grandes hauteurs qu'il a souvent besoin d'atteindre, il serait obligé de parcourir en pente douce des distances considérables. Or, pour des raisons particulières, recherche de pâtures ou autres, il peut vouloir s'élever sans trop s'écarter du lieu où il se trouve; c'est là le rôle des *cercles en orbes*.

Pour le voilier, un vent même modéré, par le seul accroissement d'inertie qu'il donne à l'air, suffit à fournir à l'oiseau la sustentation nécessaire pour compléter celle qu'il possède du fait de sa masse et de l'infléchissement de l'air dû à la flexibilité des rémiges; il peut donc se maintenir dans l'air sans perdre de la hauteur; les nombreuses observations faites ne permettent pas d'en douter. S'il veut gagner de la hauteur, il fait face au vent et accentue légèrement son angle d'incidence; donc, dans ses circuits, s'il gagne de la hauteur à chaque rencontre du vent et qu'il n'en perde pas dans le reste du parcours, il gagnera de la hauteur à chaque circuit et, ses gains s'additionnant, il atteindra la hauteur voulue.

Il est évident, d'autre part, que par certaines manœuvres, inclinaison de sa surface générale ou de sa

queue, le voilier pourra encore gagner de la hauteur dans la partie de son circuit qui a vent arrière. Mais comme sa progression contre le vent ne peut se produire que quand il avance directement contre lui et que ce n'est que pendant une faible partie de son circuit, il subira plus longuement l'action de traînement du vent et il reculera. Ce léger recul a été constaté par tous les observateurs des orbes.



ORBES. — *Trajectoires chronographiques.*
P, projection horizontale; E, élévation.

Les grands voiliers, tels que les vautours, peuvent aussi gagner de la hauteur dans la partie de leur circuit qui a vent arrière, grâce à leurs rémiges courbées dont ils font varier convenablement les angles d'incidences individuels.

Comme on a dû le comprendre, la propulsion du voilier, dans la partie de ses orbes ayant le sens du vent, est due à l'action de traînement de celui-ci, action quelquefois accentuée par la voilure de la queue, étendue ou gauchie.

Certains voiliers utilisent dans leurs orbes le vol glissé dont ils se servent pour obtenir par une légère descente une vitesse accélérée qu'ils transforment en ressource, d'où résulte un gain de hauteur.

CROCHETS.

Quand un voilier avance contre un vent violent, il subit une action sustentatrice très grande, en même temps qu'il est soumis à une action de traînement très accentuée. Tant que ces actions nuisibles ne dépassent pas une certaine limite, l'oiseau peut y parer comme nous l'avons vu par le balancement latéral et le vol glissé; mais, quand cette limite est dépassée, l'oiseau ne peut plus parer par ses moyens, et malgré lui il est entraîné dans des embardées sur la verticale et sur l'horizontale, qu'on a appelées *crochets* ou *zigzags*. Son vol n'est plus qu'une acrobatie continuelle où le glissement joue un rôle important.

LOUVOIEMENT.

Le *louvoiement* est une succession de manœuvres dans lesquelles l'oiseau cherche à compenser une embardée subie par une manœuvre opposée qui le maintiendra à peu près dans la direction voulue. Le louvoiement n'est pas, comme on l'a cru, une manœuvre propre à utiliser le vent à la propulsion. Les voiliers de tempête seront naturellement ceux qui auront le moins de voilure pour un poids donné, ou dont la voilure pourra le plus s'effacer.

VOL SUR PLACE.

Le *vol sur place* du voilier, n'étant que le résultat de l'équilibre entre les forces en présence, n'offre pas un intérêt particulier. Dans un vent fort, cette station sera obtenue par un déplacement du centre de voilure (ailes) vers l'arrière. Dans un vent faible, ce stationnement est obtenu en faisant coïncider le centre de surface avec le centre de gravité par une extension totale de la queue. Si le vent, malgré cette manœuvre, est insuffisant pour fournir à l'oiseau la sustentation supplémentaire nécessaire à le maintenir sur place, le voilier descendra lentement.

La plupart des observateurs du vol à voile ont attribué une grande importance aux courants d'air ascendants résultant de l'échauffement du sol, car ils avaient observé que les grands voiliers ne sortaient pas en dehors des heures où cet échauffement avait lieu.

Quoique ces courants ascendants n'aient pas l'importance capitale que certains leur ont attribuée, il est rationnel d'admettre que malgré leur faible vitesse ils doivent aider très appréciablement la sustentation naturelle de l'oiseau, car cet air agit perpendiculairement à la surface totale.



On peut résumer ainsi le mécanisme du vol à voile :

LA SUSTENTATION *de l'oiseau* résulte :

1° De l'appui naturel résultant de l'action de la masse sur la voilure;

2° De l'action du vent contre le plan incliné et contre les rémiges recourbées;

3° De l'inertie plus grande de l'air animé de vitesse.

LA PROPULSION *de l'oiseau contre le vent* résulte du basculement rythmé du centre de gravité accordé avec les variations de pression contre le plan dues aux variations du vent. *Dans le vent*, la propulsion résulte du traînement du vent, accentué par des manœuvres des surfaces de l'oiseau.

Nous rappellerons d'ailleurs que les semi-voiliers entremêlent le vol à voile de vols glissés qui produisent, à leur volonté, de la propulsion et de la sustentation.

J. CONSTANTIN.



SUR L'UTILISATION DU RIGIDE "DIXMUDE".

D'une très intéressante lettre qu'a bien voulu nous écrire de Cuers-Pierrefeu le lieutenant de vaisseau du Plessis, qui pilota de Maubeuge à Cuers le Zeppelin L-72, *nous sommes heureux de pouvoir publier les extraits suivants :*

Quel genre de services peut nous rendre le dirigeable allemand *L*-72 que l'on vient de baptiser *Dixmude?* Il est inutile de recourir au calcul pour savoir ce qu'il est capable de faire. *Il ne fera bien que ce pour quoi il a été conçu.* Sur le papier on peut bien lui faire parcourir quelque 15 000^{km} à 100^{kmh}, on peut lui faire transporter en Amérique d'innombrables passagers, on peut lui faire éclairer les escadres dans les mers les plus lointaines. Le *Dixmude* ne peut rien de tout cela, parce qu'il n'a pas été construit pour de tels services.

Il a été conçu, ne l'oublions pas, il y a environ trois ans, pour des opérations de guerre très spéciales et qui ne répondraient peut-être plus du tout aux nécessités de l'heure actuelle si des hostilités venaient à reprendre. Il s'agissait, lors de sa mise en chantier, d'aller bombarder à très grande altitude les villes anglaises. On partait un après-midi, généralement, on passait le rivage ennemi le plus haut possible en pleine nuit. Puis, le bombardement effectué, si l'on avait la chance pour soi, on revenait à 7000^{m} ou 8000^{m} au port d'attache. Au total l'expédition durait une vingtaine d'heures, exigeant du personnel un effort considérable, mais en somme de courte durée. Quant au matériel, il devait évidemment répondre à ces conditions très spéciales.

... Nous possédons, dans le *Dixmude*, un appareil d'une construction merveilleuse. Nous savons exactement à quel but il répondait. Nous pouvons ainsi nous rendre exactement compte des déformations qu'on a fait subir au type initial pour arriver au type le plus adéquat au but proposé. Je dis à dessein « déformations », car le *Dixmude* est loin d'être un modèle impeccable qu'il faille copier pour posséder le croiseur aérien nécessaire à notre Marine. Le problème qui se posait au constructeur allemand était double. Il lui fallait d'une part réduire au minimum le poids mort unitaire pour gagner statiquement de l'altitude, et d'autre part augmenter le plus possible la vitesse pour porter au maximum les moyens dynamiques de manœuvre. La charpente fut donc allégée autant que possible, notamment par l'adoption d'un écartement de 15^{m} entre les anneaux principaux, au lieu de 10^{m} sur les types antérieurs. De plus on chercha à réduire les résistances à l'avancement en adoptant pour les nacelles des sections d'une surface extrêmement réduite et en remplaçant les empennages plans, à haubannage extérieur très résistant, par des empennages triangulaires avec haubannage intérieur.

Ces deux modifications essentielles paraissent être assez inégalement heureuses. Il faut retenir la solution des empennages sans haubannage qui constitue un très réel progrès. Pour le reste il y a lieu de se prononcer avec prudence et de ne rien adopter sans expérience concluante.

Il est évident en effet que les deux points de vue spéciaux du constructeur allemand ne sont pas les nôtres. Pour nous le gain sur le poids mort est assez secondaire. Au grand croiseur aérien, il faut de la résistance, de l'endurance, au total de la solidité. Or, tel quel, le *Dixmude*, est certainement fragile et incapable d'un service intensif. Il a été conçu pour le raid de guerre, non pour la croisière au large.

Par contre, le gain en moyens dynamiques, c'est-à-dire en vitesse, est fort intéressant. Le *L*-72 aurait été prévu pour faire du 120^{kmh}. Pour un croiseur, cette vitesse est à l'heure actuelle nettement insuffisante. Nous ne sommes plus en 1918, et de nos jours 150^{kmh} est un minimum audessous duquel on ne peut pas descendre. C'est bien vers 200^{kmh} que doit tendre la vitesse de l'éclaireur d'escadre.

D'ailleurs, dans l'état actuel de la technique, la vitesse s'obtient en multipliant le nombre des moteurs. Ce faisant, si l'on perd sur l'altitude, on gagne sur l'endurance et la régularité de marche. Donc la vitesse est par là même à rechercher en première ligne. Or il se trouve que, pour augmenter la légèreté de l'armature, le constructeur allemand a été amené à adopter la cellule de 15^{m} de long qui, elle, est nuisible à l'obtention des grandes vitesses, tout au moins sous sa forme actuelle.

Il ne faut pas perdre de vue enfin que la forme même du *L*-72 est défectueuse. Les constructeurs allemands, pour n'avoir pas à modifier leur outillage, ont conservé le diamètre constant au maître-couple, alors qu'ils augmentaient considérablement les volumes. Ils ont été ainsi amenés à créer au milieu de la carène une longue partie cylindrique très nuisible à la vitesse. Le *L*-72 devait être le dernier dirigeable construit ainsi. Évitons donc de recommencer une expérience déjà faite. On pourrait par exemple conserver la même longueur totale et se contenter de corriger le diamètre des anneaux de la partie cylindrique pour donner au dirigeable une forme convenablement profilée. Le volume serait ainsi accru de 5000 à 6000$^{m^3}$. Le gain de charge utile ainsi réalisé permettrait de renforcer l'ossature, de perfectionner l'aménagement et, très probablement, par l'adjonction de deux nacelles dans la partie centrale, d'obtenir une vitesse plus satisfaisante.

Du PLESSIS DE GRENÉDAN,
Lieutenant de vaisseau.

NOTE SUR LE MISTRAL.

Par le Lieutenant de vaisseau J. ROUCH,

ANCIEN CHEF DU SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE DE L'ARMÉE ET DE LA MARINE.

Un des obstacles atmosphériques les plus importants opposés aux opérations aéronautiques sur les côtes françaises de la Méditerranée est le mistral.

Nous avons étudié dans un ouvrage récent (*Notice météorologique sur les côtes de France et d'Algérie*, Service hydrographique de la Marine), la fréquence du mistral dans les différentes stations de la côte et nous avons indiqué les situations barométriques qui le caractérisent. Un point important pour l'aéronautique est de savoir jusqu'à quelle hauteur il souffle, afin de déterminer l'altitude favorable de vol.

On peut apporter une première réponse à cette question en examinant les observations du Mont Aigoual (1554^{m}) et du Mont Ventoux (1900^{m}). Par temps de mistral, le vent est fort au sommet de ces montagnes. Dans le cours de l'année 1918, 52 observations prises dans ces conditions donnent une vitesse moyenne de 11^{m} par seconde pour le vent observé au Mont Aigoual, et 54 observations au Mont Ventoux donnent une vitesse moyenne de $11^{m},4$. Le vent n'est jamais plus faible à l'Aigoual ou au Ventoux qu'au sol, et dans la très grande majorité des cas il est plus fort. Au sommet des montagnes, le vent souffle comme au sol du NW ou du N. Dans quelques cas où le vent au Mont Ventoux est plus faible qu'au Mont Aigoual, il semble qu'il y ait une tendance à une rotation du vent vers l'Ouest. Ces cas, qui ne sont pas d'ailleurs très nettement caractérisés, paraissent surtout se présenter en plein été.

Les observations des montagnes ne peuvent fournir que des renseignements approximatifs sur la variation du vent avec l'altitude. Les sondages aérologiques exécutés au cours de l'année 1918 aux stations météorologiques de la Marine de Valence, de Cette, d'Aubagne et de Saint-Raphaël apportent des matériaux nouveaux à la solution.

Avec la collaboration de M. Gain, chef du Service météorologique de la Navigation aérienne, nous avons étudié ces sondages aérologiques les jours de mistral, et voici les résultats auxquels nous sommes arrivés [1].

1° *Valence.* — A Valence, la variation moyenne de la vitesse du vent avec l'altitude, par vent de N ou de NW au sol, est la suivante (en mètres par seconde) :

Sol.	500^{m}.	1000^{m}.	1500^{m}.	2000^{m}.	3000^{m}.	4000^{m}.	5000^{m}.
Nombre d'observations :							
35	31	35	27	24	14	7	3
Vitesse moyenne :							
$3^{m},0$	$10^{m},4$	$11^{m},2$	$10^{m},8$	$11^{m},2$	$11^{m},6$	$12^{m},8$	$13^{m},4$

Ces nombres montrent que la vitesse du vent augmente en moyenne très rapidement jusqu'à 500^{m} de hauteur, après quoi elle reste à peu près constante jusqu'à 3000^{m}. Plus haut, elle paraît augmenter de nouveau; mais les observations faites sont trop peu nombreuses.

De 500^{m} à 1000^{m}, 45 pour 100 des observations donnent une augmentation de vitesse, 22 pour 100 une diminution, 33 pour 100 une vitesse stationnaire.

De 1000^{m} à 2000^{m}, 58 pour 100 des observations donnent une augmentation de vitesse, 38 pour 100 une diminution, 4 pour 100 une vitesse stationnaire.

On ne constate aucun changement appréciable de direction du vent à mesure qu'on s'élève.

2° *Cette.* — La variation moyenne de la vitesse du vent à Cette est la suivante :

Sol.	500^{m}.	1000^{m}.	1500^{m}.	2000^{m}.	3000^{m}.	4000^{m}.
Nombre d'observations :						
56	56	55	49	43	21	2
Vitesse moyenne :						
$4^{m},8$	$10^{m},8$	$10^{m},8$	$11^{m},0$	$11^{m},4$	$12^{m},6$	$14^{m},0$

Mêmes remarques que pour Valence. Augmentation rapide de la vitesse de 0^{m} à 500^{m}, la vitesse varie peu de 500^{m} à 2000^{m}. Elle paraît augmenter au-dessus de 2000^{m}.

De 500^{m} à 1000^{m}, 47 pour 100 des observations donnent une augmentation de vitesse, 42 pour 100 une diminution, 11 pour 100 une vitesse stationnaire.

De 1000^{m} à 2000^{m}, 58 pour 100 des observations donnent une augmentation de vitesse, 32 pour 100 une diminution, 10 pour 100 une vitesse stationnaire.

3° *Aubagne.*

Sol.	500^{m}.	1000^{m}.	1500^{m}.	2000^{m}.	3000^{m}.	4000^{m}.	5000^{m}.
Nombre d'observations :							
55	55	54	41	37	27	9	2
Vitesse moyenne :							
$4^{m},1$	$7^{m},4$	$13^{m},0$	$13^{m},6$	$11^{m},8$	$11^{m},0$	$15^{m},1$	$19^{m},0$

(1) Je dois signaler que les stations en question ne sont pas toutes très bien exposées; les observations au voisinage du sol ne sont pas par suite comparables entre elles et donnent des vitesses trop faibles le plus souvent.

L'augmentation du vent n'est pas aussi rapide, de 0^m à 500^m, qu'à Cette et à Valence. La vitesse croît jusqu'à 1000^m et 1500^m; elle paraît légèrement décroître ensuite jusqu'à 3000^m pour recroître plus haut.

On remarquera que le vent est nettement plus fort à 1000^m et à 1500^m qu'à Valence et à Cette. La situation d'Aubagne, juste à l'ouest de la vallée du Rhône, est sans doute cause de cette augmentation de vitesse.

De 500^m à 1000^m, 89 pour 100 des observations donnent une augmentation de vitesse, 2 pour 100 une diminution, 9 pour 100 une vitesse stationnaire.

De 1000^m à 2000^m, 43 pour 100 des observations donnent une augmentation de vitesse, 43 pour 100 une diminution, 14 pour 100 une vitesse stationnaire.

4° *Saint-Raphaël.*

Sol.	500m.	1000m.	1500m.	2000m.	3000m.
Nombre d'observations :					
39	39	39	37	31	25
Vitesse moyenne :					
$5^m,4$	$7^m,6$	$7^m,8$	$9^m,0$	$9^m,6$	$9^m,2$

La vitesse du vent en l'air paraît inférieure à celle observée à la même altitude dans les stations précédentes. L'abri relatif dû aux contreforts alpins se manifesterait donc jusqu'à une altitude d'au moins 3000^m. De 1500^m à 3000^m la vitesse est à peu près stationnaire.

De 500^m à 1000^m, 41 pour 100 des observations donnent une augmentation de vitesse, 28 pour 100 une diminution, 31 pour 100 une vitesse stationnaire.

De 1000^m à 2000^m, 55 pour 100 des observations donnent une augmentation de vitesse, 31 pour 100 une diminution, 14 pour 100 une vitesse stationnaire.

On constate à Saint-Raphaël de grandes irrégularités du vent entre le sol et 500^m, ainsi que nous l'avons déjà signalé pour la station du cap Ferrat.

En l'air le vent paraît avoir parfois tendance à tourner vers l'Ouest. Mais cette rotation est loin d'être nette et, d'une façon générale, à Saint-Raphaël comme dans les autres stations examinées, on peut dire que, jusqu'à 3000^m de hauteur, le mistral ne change pas de direction.



En résumé, en cas de mistral sur les côtes du Roussillon et de la Provence, il ne semble pas qu'il y ait avantage à voler plus haut que 1000^m. C'est plutôt par des altitudes inférieures qu'au voisinage de la côte on a des chances d'avoir le vent le plus faible. Mais il faut s'attendre à éprouver dans ces couches basses des remous importants dus aux obstacles topographiques. Entre 1000^m et 3000^m la vitesse du vent ne varie pas sensiblement et le courant aérien est alors régulier.

Les remarques qui précèdent sont basées sur un trop petit nombre d'observations pour être définitives. Elles devront être complétées et précisées dans l'avenir, quand les séries d'observations seront plus longues. La Note actuelle a pour but seulement de poser ce problème, important pour la navigation aérienne, et non de le résoudre. Il y aurait intérêt à pousser le plus haut possible les sondages aérologiques exécutés en temps de mistral pour connaître sa variation au-dessus de 3000^m, ce que les observations actuelles ne permettent pas de faire.

J. ROUCH.

UN HANGAR DE DIRIGEABLE A TOIT MOBILE.

A la suite de la publication dans *L'Aéronautique* (nº 14, août 1920) de l'article de M. Sabatier, ingénieur en chef de la Marine, sur *Les hangars de dirigeables*, nous avons reçu d'Italie une lettre de M. Matteo Piccione, de la *Lega aerea nazionale*, dont nous résumons les idées ci-dessous :

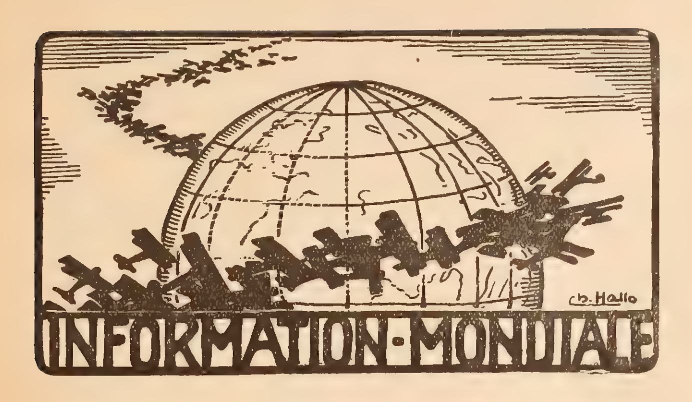
M. M. Piccione estime que l'avant-port et tous les dispositifs annexes peuvent être rendus inutiles; il estime ensuite qu'on doit chercher à supprimer la manœuvre la plus périlleuse, qui consiste à faire pénétrer le dirigeable en bout dans le hangar.

A ces fins, M. Piccione imagine *un hangar dont le toit peut s'ouvrir*, les deux pans longitudinaux se dressant dans le prolongement des parois latérales du hangar. Sur les deux parois en bout glissent des plans qui, une fois remontés, se raccordent aux moitiés du toit devenues verticales pour former une sorte d'avant-port en bassin

Le principe, on le voit, est fort simple. Mais il semble bien que la manœuvre qui doit amener le dirigeable dans ce bassin soit plus ardue, malgré les bandages fixes pourvus d'anneaux dont M. Piccione munit le dirigeable. Il est d'ailleurs très vrai que le dirigeable, ainsi ceinturé et attiré vers le bas, recevrait *sur toute sa longueur* les coups de vent traversier jusqu'au moment où il serait entièrement à l'abri du bassin supérieur, ce qui ne manquerait pas de réduire les dangers de la manœuvre.

Rappelons que l'Aéronautique allemande avait au moins mis à l'étude un dispositif de ce genre, pour établir une base de dirigeable à Héligoland; d'autre part, on a déjà campé en Angleterre de petits dirigeables souples dans des fossés de fortifications.

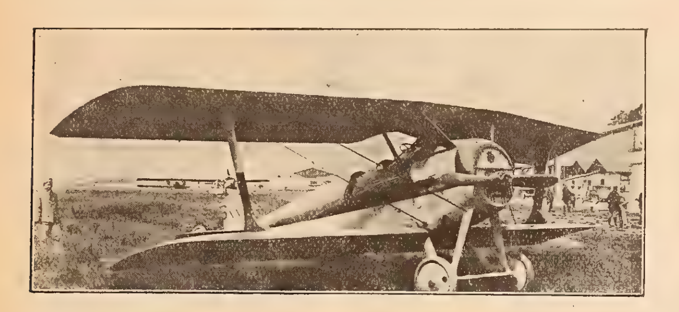
(N. D. L. R.)



FRANCE

309 kilomètres à l'heure.

Le 4 novembre, sur la base de Villacoublay, l'aviateur Bernard de Romanet, pilotant un *Spad-Herbemont* à moteur 300 HP *Hispano-Suiza*, a couvert le kilomètre en un temps moyen de 11 secondes 65/100, soit à 309^{kmh}, nouveau record mondial de vitesse. Nous définirons prochainement la technique dont cet avion de



L'avion SPAD XX-HERBEMONT,
d'où dérive l'avion de vitesse pure du record mondial.

vitesse est le terme. Une hélice *Lumière*, spécialement calculée, équipait l'appareil.

La liquidation des stocks.

Au mois de juin, le Conseil des Ministres confia à M. P.-E. Flandin le soin de liquider les stocks de l'aéronautique. Le sous-secrétaire d'État, après avoir négocié avec plusieurs membres de la *Chambre syndicale des Industries aéronautiques*, fut assez heureux pour provoquer la constitution d'une *Société commerciale des stocks*, dont le président est M. Alfred Leblanc, et qui groupe presque tous les grands constructeurs. Une convention est intervenue entre l'État et cette Société. En voici les clauses essentielles :

La Société achète à l'État la totalité des stocks, qu'ils soient emmagasinés en France ou dans l'Afrique du Nord. Le prix d'achat sera évalué, selon les cas, au taux de la marchandise neuve ou à 60 °/o du prix de la ferraille ou autres matières usées similaires. La Société versera à l'État 60 pour 100 des bénéfices nets qu'elle aura réalisés, après remboursement des frais généraux.

La Société s'engage à réserver aux compagnies françaises de transports aériens les mêmes avantages que le sous-secrétaire d'État leur avait consentis avant l'intervention de la convention.

Atterrissage d'avion sur cuirassé.

Récemment ont eu lieu des expériences d'atterrissage sur le cuirassé *Béarn*, amarré sur coffre en rade de Toulon.

Les escadrilles de l'aviation d'escadre, sous le commandement du lieutenant de vaisseau Teste, ont exécuté avec succès des expériences préliminaires, destinées à vérifier l'efficacité du système de freinage des avions à l'atterrissage, système déjà essayé à terre.

Une plate-forme en bois, mesurant 9^{m} de large sur 45^{m} de long, est construite à l'arrière. Les ouvertures du pont ont été obturées par des panneaux en bois.

Des filins, placés en travers sur la plate-forme, sont tous reliés à deux fils d'acier reliés eux-mêmes à une série de sacs de sable.

L'avion accroche, avec une béquille spéciale munie d'un crochet, l'un quelconque des filins de la plate-forme et entraîne successivement tous les sacs de sable dont le poids le freine progressivement.

Après plusieurs atterrissages de monoplaces, un avion *biplace Sopwith*, piloté par le lieutenant de vaisseau



Une escadrille d'avions monoplace HANRIOT-DUPONT *de la Marine.*
Aviation d'escadre de Saint-Raphaël.

Teste ayant comme passager le lieutenant de vaisseau Levesque, est venu atterrir parfaitement devant le Ministre de la Marine.

Ces expériences ont prouvé l'efficacité du dispositif employé. La plate-forme de posé va être allongée et les expériences seront reprises.

Divers faits.

— Nous sommes heureux de signaler la création du *Radio-Club de France* (95, rue de Monceau) qui se propose « de vulgariser la radiotélégraphie par tous les moyens de propagande ». L'aéronautique attend beaucoup des progrès de la T. S. F., et nous ne pouvons qu'applaudir à de tels efforts.

— En octobre, 430 avions ont quitté le terrain du Bourget ou y ont atterri; ils ont transporté 943 passagers, 13 769^{kg} de marchandises, 654^{kg} de poste.

— Le professeur Rothé est chargé d'un cours d'aérologie et d'aérotechnique à l'Université de Strasbourg.

— Le général Pellé, chef de notre mission militaire en Tchéco-Slovaquie, accompagné du capitaine de Castelbajac, va de Prague à Paris (1000^{km}) en 6 heures, y compris 1 heure et demie d'arrêt à Strasbourg, sur un avion *Potez* de la *Compagnie Franco-Roumaine.*

— Depuis juin dernier, les fonctions de commissaire général du Meeting de Monaco étaient sans titulaire par suite du décès de notre très regretté confrère Georges Prade. M. Camille Blanc, président de l'*International-Sporting-Club de Monaco*, vient d'appeler à ces fonctions notre confrère M. Raymond Lestonnat, qui, depuis la fondation du Meeting, n'a pas cessé de collaborer à son organisation.

TCHÉCO-SLOVAQUIE.

Le salon aéronautique de Prague.

Du 23 octobre au 2 novembre s'est tenue l'exposition aéronautique de Prague, que vint inaugurer M. Masaryk, président de la République. On y voyait les premiers et heureux efforts de la Tchéco-Slovaquie pour constituer une industrie aéronautique indigène.

Signalons parmi les avions exposés :

Le *Bohemia B*-5, biplace de sport et d'école 40 HP à doubles commandes.

Le *Smolik*, dû à l'ingénieur de ce nom, bon biplan biplace militaire dont le très bon moteur *Breitfeld* et *Danek* (licence *Hiero*) 230 HP est sans doute un peu faible pour que l'avion réalise les performances qu'il permet; l'avion peut être aménagé en limousine pour deux passagers.

Le *B. H.* « *Avia* », dû à MM. Benes et Hajn, monoplan biplace à ailes épaisses surbaissées et à haubannage rigide, muni seulement d'un moteur de 35 HP; sa charge utile atteint 120^{kg}; la charge par mètre carré est de 36^{kg},3.

Enfin l'importante firme *Aero*, depuis longtemps spécialisée dans le travail de bois de l'hélice et de l'avion, exposait des avions biplans biplaces de sa fabrication.

Citons encore parmi les exposants les maisons *Falco*, *Kraffer*, *J. Svoboda*, *Ikarus*.

Enfin les services officiels et l'*Aéro-Club tchéco-slovaque* doivent être nommés ici pour la part qu'ils ont prise à cette exposition dont le directeur, M. Hypsa, mérite d'être vivement félicité.

La Tchéco-Slovaquie, dont la position au centre de l'Europe est très favorable, paraît avoir la plus grande foi dans la navigation aérienne. Le gouvernement commence, aux portes de Prague, l'installation du port aérien de Kbely, qui doit comporter une très vaste et très judicieuse organisation.

HOLLANDE.

Un hydravion hollandais.

D'après la presse les premiers vols d'essai qui ont eu lieu cette semaine au camp d'aviation de Mok, avec le nouveau type d'hydravion construit par la *Société van Berkel*, ont très bien réussi.

Ce nouveau type est un monoplan muni d'un moteur *Rolls-Royce* de 350 HP. Il doit pouvoir atteindre une vitesse d'environ 170^{kmh} avec un tonnage de 950^{kg}. Il peut voler pendant 7 heures et parcourir environ 1200^{km}.

ÉTATS-UNIS

New-York-Alaska-New-York.



Quatre avions *D.H*-4.*B*, à moteur *Liberty* 400 HP, construits aux États-Unis, ont accompli, en vol groupé, du 15 juillet au 20 octobre, le voyage New-York-Nome (Alaska) et retour, soit plus de 14 000^{km}. Les avions ont volé 112 heures, réparties sur 31 jours. Le capitaine Saint-Clair Street commandait l'expédition; le lieutenant Eric H. Nelson, chargé de la surveillance des moteurs, a été pour beaucoup dans la réussite complète.



Vol groupé. — Aviation militaire des E.-U.

Une route aérienne vers l'Asie a été tracée; un terri-

toire très important a été photographié d'avion, en vue de la carte, par le lieutenant C.-H. Crumrine; d'importantes observations géographiques et météorologiques ont été recueillies.

Enfin les avions, les moteurs et les équipages ont fait preuve d'une admirable endurance, qui valait d'être signalée ici.

Les avions incombustibles.

Le 6 octobre, à Mineola, M. Paul Collins s'envola sur un appareil *Curtiss* qui avait été préalablement imprégné d'une solution ignifugée, puis saturée d'essence. Les vêtements du pilote furent traités d'une façon similaire. A l'altitude de 2000^{m}, on enflamma le tout et la descente commença. A 1000^{m}, le pilote alluma deux feux de magnésium sous les plans et à l'aide de ceux-ci il put atterrir sans difficulté. Le système incombustible et les feux de magnésium sont l'invention d'un chimiste américain, M. Parke Bradley.

Les Morane-Saulnier aux É.-U.

M. Temple N. Joyce, représentant les aéroplanes *Morane-Saulnier* aux États-Unis, est en train d'accomplir une série de démonstrations avec le nouveau biplace *AR* du type parasol. Des essais heureux ont eu lieu à Washington devant les autorités militaires.

M. Joyce fait sa démonstration dans le but d'organiser une compagnie qui construira des avions *Morane* aux États-Unis. On pense que la construction de ces appareils commerciaux commencera dans un délai de quatre mois.

JAPON.

Situation d'ensemble.

La Compagnie *Curtiss* vient d'entamer des pourparlers pour édifier au Japon une grande fabrique d'avions. Cette société serait constituée avec d'importants capitaux japonais. Les installations du chantier Mitsubishi à Nagoya viennent d'être reprises, et cette ville semble vouloir devenir le centre de l'aviation d'Extrême-Orient, d'autant que l'armée et la marine y possèdent déjà des aérodromes.

Le représentant de la *Société Handley-Page* au Japon est la Compagnie *Sale et Trozar*. Un biplan *H. P.* a déjà effectué des vols entre Tokio et Yokohama avec succès.

L'aviation militaire est en plein développement. On a prévu au budget 8 200 000 yen pour les avions de l'armée, 12 218 000 yen pour les avions de la marine, et 242 000 yen pour la formation des aviateurs militaires. Deux bataillons d'aviation prendront part aux manœuvres, les avions de construction japonaise seront munis de moteurs *Hall Scott* 150 HP. En outre quelques officiers aviateurs japonais viendront chercher en Europe cinquante avions allemands qui doivent leur être livrés d'après les clauses du traité de Versailles. Ils seront de retour en décembre et seront logés à Toko ozawa et Kagamigahara. Un crédit de 500 000 yen a été voté pour la construction des hangars.

DANS LA LÉGION D'HONNEUR.

Le *Journal officiel* du 2 décembre publie les promotions et nominations suivantes :

Au grade d'officier :

— M. Louis Bréguet, directeur de la Société des Ateliers d'aviation *Bréguet*, « qui a rendu à l'aéronautique française d'éclatants services ».

— M. Alfred Leblanc, président de la Chambre syndicale des industries aéronautiques « qui n'a cessé de servir la cause du développement de l'aéronautique en France ».

— M. Rodolphe Soreau, vice-président de l'Aéro-Club de France, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, « dont la compétence est universellement reconnue dans les questions d'aéronautique et d'aérodynamique ».

Au grade de chevalier :

— M. André Herbemont, directeur technique de la Société *Blériot-Aéronautique*, ingénieur dont la valeur exceptionnelle est reconnue de tous.

— M. Marcel Vuillerme, ingénieur en chef des Établissements *Bréguet*, qui a joué un très grand rôle dans la genèse du *Bréguet* 14 *A*-2.

— M. Louis Capazza, vice-président de la *S. F. N. Aé.*, qui, en 34 ans de pratique professionnelle, « a puissamment contribué aux progrès de l'aérostation ».

— M. E.-M.-J. Montgermon, directeur général des Établissements *Voisin*, qui a beaucoup aidé à résoudre les problèmes de l'avion de bombardement.

— M. E.-M.-G. Lepère, ingénieur au *S. T. Aé.*, qui a eu aux États-Unis une remarquable action, très favorable à notre aéronautique.

— M. Eugène Serre, directeur général de la maison *Farman* qui doit beaucoup à sa collaboration.

— M. L.-J.-B. Bossoutrot, le grand pilote dont toute la France sait les titres éclatants.

— Le Dr Garsaux, chef du Service médical de la navigation aérienne.

MM. de Lafreté et Jacques Romanet, dit Mortane, dont la contribution à la propagande aéronautique est connue de tous.

REVUE DES BREVETS.

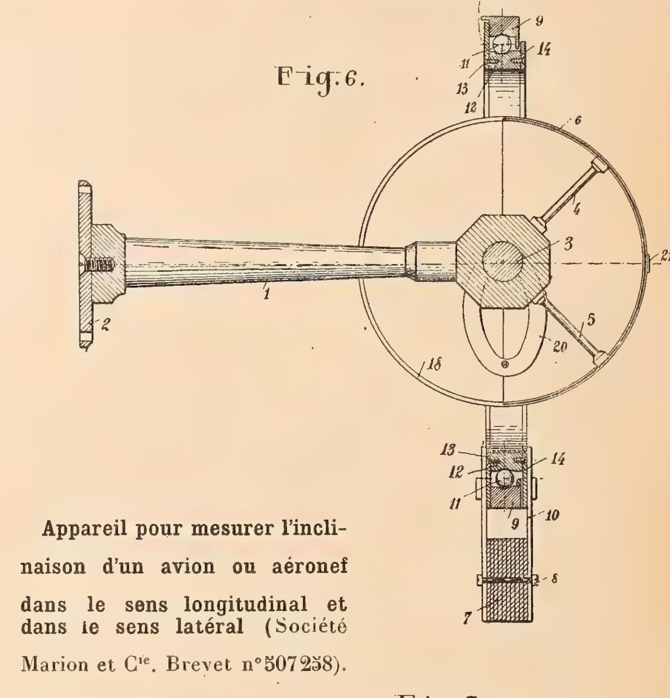
Principe. — A. *Inclinaison longitudinale* (*fig.* 1 et 2). — Un secteur circulaire gradué *b* solidaire de l'avion se déplace devant un pendule *c*.

B. *Inclinaison transversale* (*fig.* 3 et 4). — Un index *g* solidaire de l'avion se déplace par rapport à un anneau gradué circulaire *f* relié à un pendule *e* et librement suspendu par son centre à l'avion.

En réalité la mesure simultanée des deux angles d'inclinaison longitudinale et transversale est assurée par un même pendule pouvant tourner par rapport à deux axes perpendiculaires entre eux.

Appareil (*fig.* 5, 6, 7). — A. *Support* (solidaire de l'avion). — Se compose d'une colonne 1 reliée par une plaque 2 à l'avion et portant un arbre 3. Deux montants 4 et 5 relient la colonne à un tambour demi-cylindrique 6 portant deux graduations inverses de 0° à 90° de même origine, l'une correspondant à la montée et l'autre à la descente.

B. *Partie mobile.* — Le pendule est constitué par une masse métallique 7 composée de plaques réunies par des vis 8; il est fixé par un dispositif de serrage 10 à l'anneau 9 qui porte deux graduations inverses de 0° à 90° de même origine, l'une correspondant à la baisse de l'aile droite et l'autre à la baisse de l'aile gauche. L'anneau 9 repose par un roulement à billes 11 sur un autre anneau concentrique 12 possédant des flasques 13 et 14 portant un repère 15 qui se déplace par rapport aux graduations 9. A l'anneau 12, 13, 14 sont fixées d'une manière rigide des roues 18 tournant autour de l'arbre 3 par des roulements à bille 19 et empêchées de s'incliner par rapport à cet arbre par des pièces 20 dont les branches embrassent l'arbre.



Appareil pour mesurer l'inclinaison d'un avion ou aéronef dans le sens longitudinal et dans le sens latéral (Société Marion et C[ie]. Brevet n° 507258).

Les roues 18 portent des index 21 qui coopèrent avec les graduations du tambour demi-cylindrique 6.

Fonctionnement. — A. L'avion s'incline dans le sens longitudinal : le support 1, 2, 3, 4, 5, 6 s'incline, le système pendulaire 7, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 21 est maintenu vertical et tourne autour du roulement à billes 19; la graduation de montée se déplace donc devant l'index 21.

B. L'avion s'incline dans le sens latéral : tout le système 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21 tourne dans le roulement à billes 11, tandis que le système pendulaire 7, 9 reste vertical; l'index 15 se déplace par rapport aux graduations aile droite ou aile gauche.

L. de Carsalade et P. Regimbeau.

L'AÉRONAUTIQUE AU JOUR LE JOUR.

Novembre.

1. La Tour Eiffel reprend, à $11^h 30^m$, l'émission du radiogramme météorologique quotidien, émanant du Bureau Central, et supprimé depuis la guerre.

— La *Compagnie aérienne française* reprend le service aérien Nîmes-Nice.

— Des expériences de bombardement par avion ont lieu aux États-Unis, contre un cuirassé dirigé par ondes hertziennes.

— MM. Charles Dollfus et Henri Bouché reviennent de Prague; les 2200^{km} du parcours aérien Paris-Prague et retour ont été couverts en 13 heures 30 minutes de vol, sur un avion *Potez S. E. A.* de la *Compagnie Franco-Roumaine.*

3. L'aviateur Casale, pilotant le quadrimoteur *Blériot*, monte à 2700^m avec 3600^{kg} de charge.

4. S. M. Albert Ier, roi des Belges, pressé de rejoindre Bruxelles, achève son voyage par avion, de Tours au Bourget, sur avion français, puis du Bourget à Évère.

— De Romanet, sur *Spad-Herbemont* 300 HP *Hispano-Suiza*, porte le record mondial de vitesse à 309^{kmh}.

5. Un mannequin lancé d'avion dans les conditions les plus défavorables, *au-dessus* du parachute *Robert* dont il est muni, et à 100^m du sol, atterrit doucement.

7. M. Étienne Giraud, premier touriste aérien, meurt à Paris.

— Le colonel Piccio, attaché aéronautique italien à Paris, décore le capitaine Fonck de l'Ordre des Saints-Maurice et Lazare.

11. Le lieutenant Gonin, venu de France à Constantinople par la voie des airs, évolue sur Constantinople avec 15 passagers à bord de son *Goliath.*

15. L'aviateur Elias Lint traverse les Andes au point le plus élevé de la chaîne.

16. M. Marchis reprend, à la Faculté des Sciences, son cours qui traitera cette année des hélices aériennes.

17. Le service aérien Montpellier-Nice, prolongeant la ligne Bordeaux-Toulouse-Montpellier, est inauguré.

18. M. Louis Damblanc prononce devant la *Royal Aeronautical Society*, à Londres, une Conférence sur le problème de l'hélicoptère.

19. Les essais de l'*Avro-Baby*, biplace de 35 HP, ont lieu avec succès. Il aurait couvert 145^{km} en 50 minutes.

20. M. de Monge fait à l'*A. F. Aé.* une importante Conférence sur le problème des ailes.

— Au second banquet des *Vieilles Tiges*, M. Henry Farman est reçu.

— Le général Pellé revient de Prague à Paris en 4 heures 30 minutes, soit à 220^{kmh}, sur un avion de la *Cie Franco-Roumaine.*

23. Le Trophée Pulitzer, disputé aux États-Unis sur 212^{km} en circuit, est gagné par le lieutenant Mosley, sur *Verville-Packard*, en 44′20″, soit à 288^{kmh}.

26. Le constructeur germano-hollandais Fokker quitte la Hollande; il compte s'établir aux États-Unis.

27. M. Demuyter, vainqueur dans la Coupe Gordon-Bennett des ballons libres, est reçu par l'*Aéro-Club de Belgique.*

30. Mlle Bolland quitte la France pour l'Amérique du Sud où elle va faire des vols de propagande sur avion *Caudron G.*-3.




DANS LA LÉGION D'HONNEUR.

Sont nommés *officiers :*

— Le capitaine Pierre Seyer qui fut pendant la guerre, aux escadrilles *C*-28 et *N*-69, le grand spécialiste des reconnaissances photographiques lointaines.

— Le capitaine Gastin, chef de service au *S.N.Aé.*, et l'un des premiers as qui figurèrent au communiqué.

— Le lieutenant de vaisseau, Paul-Marcel Teste, chef de l'aviation d'escadre, qui vient de réussir d'une façon si brillante les importantes expériences d'atterrissage sur cuirassé.

— Les capitaines Gressin, du *S.S.E.*, et d'Astier de la Vigerie, de la 12e Direction.

Dans la liste des *chevaliers*, nous relevons les noms suivants :

Les lieutenants M. Loubignac, du *S. T. Aé.*, et de Vaureix, du *S. S. E.*; le sous-lieutenant Thérel.

— MM. Maurice Finat, Jean Zuber, L.-P. Guichard, J.-M.-E. Ledeuil, M.-A.-S. Seneschal, J.-P. Bouchet, A.-E. Enslen, J.-B.-A. Reibell, J.-R.-P. de Serre de Saint-Roman, L.-P.-C. Boilève de la Gombaudière, F.-M.-J.-B. Bourdier, J.-A.-M. Thobie.

DANS LES SERVICES OFFICIELS DE L'AÉRONAUTIQUE.

— Le capitaine de corvette Lefranc, héros du raid d'hydravion Saint-Raphaël-Dakar, est affecté au sous-secrétariat d'État de l'Aéronautique.

— Le capitaine Sarret, du *S. N.Aé.*, est réaffecté à la 12e Direction (Aéronautique militaire), 2e Bureau.

— Le commandant Brocard est mis, sur sa demande, en congé de trois ans.

— Le chef d'escadron de Malherbe est nommé commandant en second du 3e régiment d'aviation.





64080 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS & Cie, Quai des Grands-Augustins, 55.

Le Gérant : E. THOUZELLIER.



Les Transports, dictionnaire (français-anglais et anglais-français) des termes techniques [1].

Cet important Ouvrage appartient à la série des *Guides Plumon*, établis de façon à permettre la tenue à jour des vocabulaires sans rupture des références. Publié sous le patronage de l'Aéro-Club, de l'Automobile-Club et du Touring-Club de France, ce Dictionnaire des transports paraît devoir rendre de grands services. La part importante réservée à l'aéronautique et aussi les très complètes tables d'équivalence des unités, dont les travailleurs de l'aéronautique n'ont — hélas ! — que trop l'emploi, nous obligent à mettre cet Ouvrage en très bonne place dans notre revue bibliographique.

Dans la liste des collaborateurs, nous relevons : le Service technique de l'Aéronautique; M. le colonel Ferrus; le capitaine aviateur anglais C.-A. Richardson; M. Bouvier, ingénieur à la Société Radio-électrique; la S^{té} française de Radiotélégraphie; MM. Michelin et Cie.

Aérodynamique appliquée [2], par Léonard Bairstow, F. R. S.

Dans ce très important Ouvrage, M. Léonard Bairstow, qui fut, au Laboratoire national de Physique, chef du département d'Aérodynamique, étudie d'abord les principes du vol. Il décrit ensuite les méthodes de mesure, l'appareillage et l'outillage du laboratoire aérodynamique, et montre quelles sont les données de construction qu'on peut retirer de telles recherches. Puis vient l'étude des manœuvres aériennes, normales ou acrobatiques; une théorie des hélices; une étude du mouvement des fluides; un examen des problèmes dynamiques de la similitude; un exposé des méthodes pour la prévision et l'analyse des performances d'un avion. Une étude très développée des problèmes de la stabilité, pour l'avion et pour le plus léger que l'air, achève le Livre, dont la présentation est parfaite.

Les forces de l'aéronautique allemande de combat dans la guerre mondiale [3], par G.-P. Neumann.

Ce Livre important, écrit avec la collaboration de 29 officiers et fonctionnaires de l'aéronautique de l'armée et de la marine allemandes, et d'après les sources officielles, présente une vue d'ensemble de l'effort aéronautique allemand.

La première Partie : *Technique et Organisation*, étudie l'aérostat, ballon captif et dirigeable; l'avion dans l'armée de terre et dans la marine; l'évolution du matériel en fonction de la guerre. La photographie aérienne, l'appareillage de bord, l'équipement, l'armement font l'objet de Chapitres spéciaux. La formation du personnel, la D. C. A. et le service météorologique sont étudiés ensuite.

L'outil aéronautique étant ainsi connu, la deuxième Partie du Livre en étudie *l'emploi et l'application*. Cet emploi, loin d'être exposé abstraitement, est révélé, pour le ballon captif, pour le dirigeable, pour l'avion terrestre et pour l'avion de marine, par un exposé historique qui est du plus haut intérêt. 300 clichés photographiques augmentent encore pour nous la valeur documentaire et technique de cet Ouvrage.

[1] Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, éditeur.

[2] Longmans, Green and C°, éditeurs, 39, Paternoster Row, Londres.

[3] E.-S. Mittler und Sohn, Berlin S. W., Kochstrasse 68-71.

La voiture à essence (The Gasoline Automobile). — Tome I : *Le moteur à essence*, par P.-M. Heldt, membre de la Société des Ingénieurs de l'Automobile (États-Unis), traduit par Henri Petit, ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur [1].

L'Ouvrage de Heldt a été écrit dans un but nettement utilitaire : c'est le Livre dans lequel l'ingénieur chargé d'une étude de moteur est sûr de trouver, à côté de considérations théoriques brièvement traitées, des chiffres, des valeurs, des coefficients, des dimensions d'organes, etc., bref, tout ce qu'on trouve rarement ailleurs que dans des Notes personnelles.

A la suite de chaque théorie, l'auteur a soin d'appliquer les formules littérales à un exemple numérique. L'application numérique fait en effet voir, mieux que de longs discours, quelles sont les unités que l'on doit employer pour appliquer des formules.

Le deuxième Volume de l'Ouvrage de Heldt, qui a trait à tout le châssis moins le moteur, est en cours de traduction.

Aeroplane structures, par A.-J. Sutton Pippard et J. Laurence Pritchard [2].

Dans la Préface que M. Bairstow a écrite pour ce Livre, il dit : « La nature unique des problèmes de l'aviation a imposé ici l'abandon des idées anciennes sur la sécurité et exigé qu'une attention beaucoup plus grande s'exerce sur les charges possibles et leur influence sur la structure interne. Aucun autre véhicule n'est soumis... à une telle variété de changements de mouvement. Or les années de la guerre ont offert une occasion unique d'observer les facteurs de la sécurité, car toutes les manœuvres possibles ont été réalisées, soit à dessein, soit par accident. » C'est le résultat de cette observation totale que le Livre analysé nous apporte.

Une part très importante de l'Ouvrage est consacrée à une étude pratique de la construction de l'avion, dans sa généralité et dans son détail, et à un exposé des essais réels.

Manuel élémentaire du mécanicien d'aviation, par L.-D. Fourcault, ex-chef d'atelier de l'Aviation militaire [3].

L'auteur a réuni, dans cet Ouvrage, les connaissances techniques élémentaires de mécanique et d'aérodynamique indispensables aux intéressés de l'Aviation.

Ce petit Livre n'expose que la théorie la plus élémentaire, mais il contient de nombreuses données pratiques, et comme tel il convient à tous les pilotes et mécaniciens d'aviation. Il intéressera également les gens de sport, ainsi que tous les passagers actuels et futurs des avions de transport en commun.

[1] Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.

[2] Longmans, Green and C°, éditeurs, 39, Paternoster Row, Londres.

[3] Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.



